Proteção de redes elétricas

Sepam série 40

Manual de utilização
2009

Schneider Electric

Instruções de segurança

Mensagens e símbolos de segurança

Leia atentamente estas instruções e examine o equipamento para familiarizar-se com o dispositivo antes de instalar, operar ou realizar serviços de manutenção. As mensagens especiais abaixo podem aparecer na documentação ou no produto. Elas advertem de perigos potenciais ou chamam sua atenção sobre informações que possam esclarecer ou simplificar um procedimento.

Símbolo ANSI

Símbolo IEC

Risco de choques elétricos

A presença de um destes símbolos em uma etiqueta de segurança “Danger” (Perigo) ou “Warning” (Aviso) colada em um equipamento, indica que a existência de risco de choques elétricos, podendo ocasionar morte ou lesões corporais, se as instruções não forem respeitadas.

Alerta de segurança

Este símbolo é o símbolo de alerta de segurança.
E serve para alertar o usuário sobre riscos de ferimentos às pessoas e convidá-lo a consultar a documentação. Todas as instruções de segurança da documentação que possui este símbolo devem ser respeitadas, para evitar situações que possam levar a ferimentos ou a morte.

Mensagens de segurança

⚠ PERIGO

PERIGO indica uma situação perigosa que provoca morte, ferimentos graves ou danos materiais.

⚠ AVISO

AVISO indica uma situação que apresenta riscos, que podem **provocar** a morte, ferimentos graves ou danos materiais.

⚠ ATENÇÃO

ATENÇÃO indica uma situação potencialmente perigosa e que pode **causar** lesões corporais ou danos materiais.

Notas importantes

Reserva de responsabilidade

A manutenção do equipamento elétrico somente deve ser efetuado por pessoas qualificadas. A Schneider Electric não assume qualquer responsabilidade por eventuais conseqüências decorrentes da utilização desta documentação. Este documento não tem o objetivo de servir de guia para as pessoas sem formação.

Funcionamento do equipamento

O usuário tem a responsabilidade de verificar se as características nominais do equipamento convêm à sua aplicação. O usuário tem a responsabilidade de conhecer as instruções de operação e as instruções de instalação antes de colocar em operação ou realizar manutenção. O não respeito a estas exigências pode afetar o bom funcionamento do equipamento e constituir em perigo às pessoas e aos bens.

Aterramento de proteção

O usuário é responsável pela conformidade de todas as normas e de todos os códigos elétricos internacionais e nacionais em vigor relativos ao aterramento de proteção de qualquer dispositivo.

Conteúdo

Introdução

Funções de medição

Funções de proteção

Funções de controle e monitoramento

Comunicação Modbus

Instalação

Utilização

Sumário

Panorama das aplicações Sepam	**1/2**
Apresentação	**1/4**
Tabela de escolha	**1/5**
Características técnicas	**1/6**
Características ambientais	**1/7**

Panorama das aplicações Sepam

A gama de relés de proteção Sepam é adaptada a todas as aplicações de proteção das redes de média tensão de distribuição pública ou industrial.

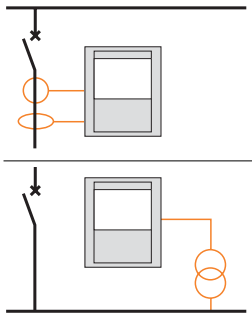
Ela é composta de 3 séries de relés, com níveis de performance crescentes:
- *Sepam série 20, para as aplicações simples*
- *Sepam série 40, para as aplicações exigentes*
- *Sepam série 80, para as aplicações personalizadas*

Todas as informações relativas à gama Sepam são apresentadas nos seguintes documentos:
- *o catálogo Sepam, referência SEPED303005BR*
- *o manual do usuário Sepam série 20, referência PCRED301005BR*
- *o manual do usuário Sepam série 40, referência PCRED301006BR*
- *o manual do usuário das funções Sepam série 80, referência SEPED303001BR*
- *o manual do usuário da comunicação Modbus Sepam série 80, referência SEPED303002BR*
- *o manual do usuário Sepam série 80, referência SEPED303003BR*
- *o manual do usuário da comunicação DNP3 Sepam, referência SEPED305001BR*
- *o manual do usuário da comunicação IEC 60870-5-103 Sepam, referência SEPED305002BR*
- *o manual do usuário da comunicação IEC 61850 Sepam, referência SEPED306024BR.*

Sepam série 20

Para as aplicações simples

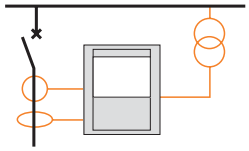
Características
- 10 entradas lógicas
- 8 saídas a relé
- 1 porta de comunicação
- 8 entradas para sensores de temperatura.



Sepam série 40

Para as aplicações exigentes

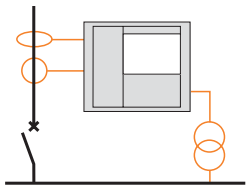
Características
- 10 entradas lógicas
- 8 saídas a relé
- editor de equações lógicas
- 1 porta de comunicação
- 16 entradas para sensores de temperatura.

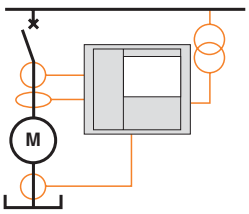


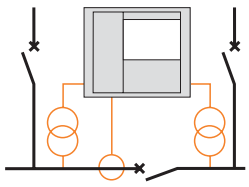
Sepam série 80

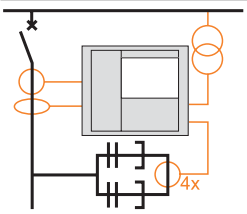
Para as aplicações personalizadas

Características
- 42 entradas lógicas
- 23 saídas a relé
- editor de equações lógicas
- 2 portas de comunicação para arquitetura multimestre ou redundante
- 16 entradas para sensores de temperatura
- Cartucho de memória removível com parâmetros e regulagens para retorno rápido de serviço após substituição
- Bateria para armazenamento dos históricos e da oscilografia
- Interface Homem-máquina mnemônica para o comando local do equipamento com total segurança
- Software de programação Logipam opcional, para programar funções específicas.









Panorama das aplicações Sepam

Proteções		Aplicações					
Básicas	**Específicas**	**Subestação**	**Barramento**	**Transformador**	**Motor**	**Gerador**	**Capacitor**
Proteções de corrente		**S20**		**T20**	**M20**		
	Falha do disjuntor	**S23**		**T23**			
Proteções de tensão e freqüência			**B21**				
	Desacoplamento por desvio de freqüência		**B22**				
Proteções de corrente, tensão e freqüência		**S40**		**T40**		**G40**	
	Direcional de fuga à terra	**S41**			**M41**		
	Direcional de fuga à terra e sobrecorrente de fase	**S42**		**T42**			
Proteções de corrente, tensão e freqüência		**S80**	**B80**				
	Direcional de fuga à terra	**S81**		**T81**	**M81**		
	Direcional de fuga à terra e sobrecorrente de fase	**S82**		**T82**		**G82**	
	Desacoplamento por desvio de freqüência	**S84**					
Proteções de corrente, tensão e freqüência	Diferencial de transformador ou unidade do transformador-máquina			**T87**	**M88**	**G88**	
	Diferencial máquina				**M87**	**G87**	
Proteções de corrente, tensão e freqüência	Proteções de tensão e freqüência de 2 barramentos		**B83**				
Proteções de corrente, tensão e freqüência	Desbalanço dos bancos de capacitores						**C86**

Apresentação

Sepam série 40, uma solução modular

Sepam série 40 com IHM básica e com IHM avançada fixa

A família de unidades de proteção e medição Sepam série 40 foi projetada para operação de máquinas e redes de distribuição elétrica nas instalações industriais e subestações dos distribuidores de energia, para todos os níveis de tensão.
É composta de soluções simples e de alta performance, adaptadas às aplicações mais exigentes, que necessitam de medição das correntes e das tensões.

Guia de escolha Sepam série 40 por aplicação

Critérios de escolha			
Medições	I e U	I e U	I e U
Proteções específicas		Direcional de fuga à terra	Direcional de sobrecorrente de fase e fuga à terra
Aplicações			
Subestação	S40	S41	S42
Transformador	T40		T42
Motor		M41	
Gerador	G40		

Principais funções

Proteções

- proteção de sobrecorrente de fase e fuga à terra com tempo ajustável, com mudança dos grupos de ajustes ativos e seletividade lógica
- proteção de fuga à terra insensível a corrente de inrush dos transformadores
- proteção térmica RMS considerando a temperatura de operação externa e os regimes de ventilação
- proteção direcional de fuga à terra, adaptada a todos os sistemas de aterramento do neutro, isolado, compensado ou impedante
- proteção direcional de sobrecorrente de fase com memória de tensão
- funções de proteção de tensão e freqüência (sub / sobre…).

Comunicação

O Sepam pode ser conectado a uma rede de comunicação de supervisão (S-LAN) baseada nos seguintes protocolos de comunicação: Modbus RTU, DNP3, IEC 60870-5-103, IEC 61850.
Todas as informações necessárias para operar o equipamento a distância através de um sistema de controle e monitoramento são acessíveis pela porta de comunicação:

- para leitura: todas as medições, os alarmes, os ajustes...
- para escrita: os telecomandos no dispositivo de interrupção...

Nota : *3 manuais descrevem a colocação em operação dos protocolos DNP3, IEC 60870-5-103 e IEC 61850 para todos os Sepam:*

- *manual de utilização da comunicação DNP3, referência SEPED305001BR*
- *manual de utilização da comunicação IEC 60870-5-103, referência SEPED305002BR*
- *manual de utilização da comunicação IEC 61850, referência SEPED306024BR.*

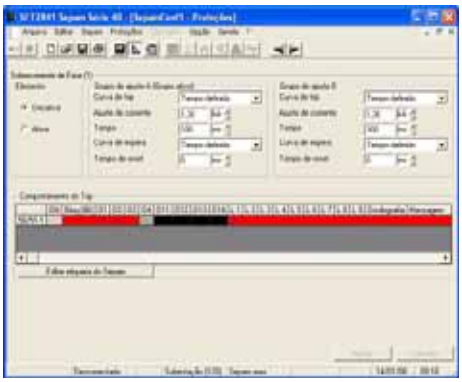
Diagnóstico

Três tipos de informações de diagnóstico para uma melhor operação:

- diagnóstico da rede e máquina: corrente de trip, contexto das 5 últimas atuações, taxas de desequilíbrio, oscilografia
- diagnóstico do disjuntor: corrente acumulada de curto, supervisão do circuito de trip, tempo de operação
- diagnóstico da unidade de proteção e de seus módulos complementares: auto-testes permanentes, watchdog.

Controle e monitoramento

- lógica de controle do disjuntor pronta para uso, não requer relés auxiliares, nem fiação adicional
- adaptação das funções de controle pelo editor de equações lógicas
- mensagens de alarmes na IHM avançada pré-programadas e personalizadas.



Exemplo de tela do software SFT2841

Interface Homem-máquina

Dois níveis de Interface Homem-máquina (IHM) são disponíveis segundo as necessidades do usuário:

- **IHM básica:**

Solução econômica adaptada às instalações que não necessitam de operação local (operadas por um sistema de controle e monitoramento a distância)

- **IHM avançada, fixa ou remota:**

O display LCD “gráfico” e o teclado de 9 teclas permitem a visualização de valores de medição e diagnóstico, de mensagens de alarmes e operação e o acesso aos valores de ajuste e de configuração, para as instalações operadas localmente.

Software de configuração e operação em português

O software **SFT2841** instalado no PC permite o acesso a todas as funções do Sepam, com todas as facilidades e todo o conforto oferecidos por um ambiente tipo Windows.

Tabela de escolha

		Subestação			Transformador		Motor	Gerador
Proteções	**Cód. ANSI**	**S40**	**S41**	**S42**	**T40**	**T42**	**M41**	**G40**
Sobrecorrente de fase	50/51	4	4	4	4	4	4	4
Sobrecorrente de fase com restrição de tensão	50V/51V							1
Fuga à terra, fuga à terra sensível	50N/51N 50G/51G	4	4	4	4	4	4	4
Falha do disjuntor	50BF	1	1	1	1	1	1	1
Desbalanço / corrente de seqüência negativa	46	2	2	2	2	2	2	2
Direcional de sobrecorrente de fase	67			2		2		
Direcional de fuga à terra	67N/67NC		2	2		2	2	
Direcional de sobrepotência ativa	32P		1	1			1	1
Direcional de sobrepotência reativa	32Q/40						1	1
Sobrecarga térmica	49RMS				2	2	2	2
Subcorrente de fase	37						1	
Partida longa, rotor bloqueado	48/51LR/14						1	
Partidas por hora	66						1	
Subtensão de seqüência positiva	27D						2	
Subtensão remanente	27R						1	
Subtensão (3)	27/27S	2	2	2	2	2	2	2
Sobretensão (3)	59	2	2	2	2	2	2	2
Deslocamento de tensão de neutro	59N	2	2	2	2	2	2	2
Sobretensão de seqüência negativa	47	1	1	1	1	1	1	1
Sobrefreqüência	81H	2	2	2	2	2	2	2
Subfreqüência	81L	4	4	4	4	4	4	4
Religamento (4 ciclos)	79	□	□	□				
Monitoramento da temperatura (8 ou 16 sensores, 2 níveis por sensor)	38/49T				□	□	□	□
Termostato / Buchholz	26/63				□	□		
Medições								
Corrente de fase I1, I2, I3 RMS, corrente residual I0		■	■	■	■	■	■	■
Demanda de corrente I1, I2, I3, demanda máxima de corrente IM1, IM2, IM3		■	■	■	■	■	■	■
Tensões U21, U32, U13, V1, V2, V3, tensão residual V0		■	■	■	■	■	■	■
Tensão seq. positiva Vd / direção de rotação, tensão seq. negativa Vi		■	■	■	■	■	■	■
Freqüência		■	■	■	■	■	■	■
Potência ativa, reativa e aparente P, Q, S Demanda máxima de potência PM, QM, fator de potência		■	■	■	■	■	■	■
Energia ativa e reativa calculada (±Wh, ±VARh)		■	■	■	■	■	■	■
Energia ativa e reativa por contagem de pulsos (±Wh, ±VARh)		□	□	□	□	□	□	□
Temperatura					□	□	□	□
Diagnóstico da rede e da máquina								
Contexto de trip		■	■	■	■	■	■	■
Corrente de trip TripI1, TripI2, TripI3, TripI0		■	■	■	■	■	■	■
Taxa de desbalanço / corrente de seqüência negativa Ii		■	■	■	■	■	■	■
Defasagem angular φ0, φ1, φ2, φ3		■	■	■	■	■	■	■
Oscilografia		■	■	■	■	■	■	■
Capacidade Térmica Utilizada					■	■	■	■
Tempo de operação restante antes do trip por sobrecarga					■	■	■	■
Tempo de espera após o trip por sobrecarga					■	■	■	■
Contador de horas de funcionamento / tempo de horas de operação					■	■	■	■
Corrente e tempo de partida							■	
Tempo de inibição de partida, número de partidas antes da inibição							■	
Diagnóstico do disjuntor								
Corrente acumulada de curto		■	■	■	■	■	■	■
Supervisão do circuito de trip		□	□	□	□	□	□	□
Número de operações, tempo de operação, tempo de carregamento da mola		□	□	□	□	□	□	□
Supervisão TC/TP	60FL	■	■	■	■	■	■	■
Controle e monitoramento	**Cód. ANSI**							
Controle do disjuntor / contator (1)	94/69	■	■	■	■	■	■	■
Bloqueio / reconhecimento	86	■	■	■	■	■	■	■
Seletividade lógica	68	□	□	□	□	□	□	□
Mudança do grupo de ajustes		■	■	■	■	■	■	■
Sinalização	30	■	■	■	■	■	■	■
Editor de equações lógicas		■	■	■	■	■	■	■
Módulos complementares								
8 entradas de sensores de temperatura - módulo MET148-2 (2)					□	□	□	□
1 saída analógica de baixo nível - módulo MSA141		□	□	□	□	□	□	□
Entradas / saídas lógicas - módulo MES114/MES114E/MES114F (10E/4S)		□	□	□	□	□	□	□
Interface de comunicação - ACE949-2, ACE959, ACE937, ACE969TP-2 ou ACE969FO-2		□	□	□	□	□	□	□

■ básico, □ segundo a configuração e os opcionais dos módulos entradas/saídas MES114/MES114E/MES114F ou MET148-2.

(1) *Para bobina de abertura ou mínima tensão.*

(2) *2 módulos possíveis.*

(3) *Escolha exclusiva, tensão fase-neutro ou tensão fase-fase para cada um dos 2 relés.*

Características técnicas

Peso

Peso mínimo (Sepam com IHM básica, sem MES114)	1,4 kg
Peso máximo (Sepam com IHM avançada e MES114)	1,9 kg

Entradas analógicas

Transformador de corrente	Impedância de entrada	< 0,02 Ω
TC 1 A ou 5 A (com CCA630)	Consumo	< 0,02 VA a 1 A
Ajuste de 1 A a 6250 A		< 0,5 VA a 5 A
	Capacidade térmica contínua	4 In
	Sobrecarga 1 segundo	100 In
Transformador de tensão	Impedância de entrada	> 100 kΩ
Ajuste de 220 V a 250 kV	Tensão de entrada	100 a 230/√3 V
	Capacidade térmica contínua	240 V
	Sobrecarga de 1 segundo	480 V

Entrada para sensor de temperatura (módulo MET148-2)

Tipo de sensor	Pt 100	Ni 100 / 120
Isolação em relação ao terra	Sem	Sem
Corrente injetada no sensor	4 mA	4 mA
Distância máxima entre sensor e módulo	1 km	

Entradas lógicas

		MES114	MES114E		MES114F	
Tensão		24 a 250 V CC	110 a 125 V CC	110 V CA	220 a 250 V CC	220 a 240 V CA
Faixa		19,2 a 275 V CC	88 a 150 V CC	88 a 132 V CA	176 a 275 V CC	176 a 264 V CA
Freqüência		-	-	47 a 63 Hz	-	47 a 63 Hz
Consumo típico		3 mA	3 mA	3 mA	3 mA	3 mA
Nível de comutação típico		14 V CC	82 V CC	58 V CA	154 V CC	120 V CA
Tensão limite de entrada	No estado 1	⩾ 19 V CC	⩾ 88 V CC	⩾ 88 V CA	⩾ 176 V CC	⩾ 176 V CA
	No estado 0	⩽ 6 V CC	⩽ 75 V CC	⩽ 22 V CA	⩽ 137 V CC	⩽ 48 V CA
Isolação das entradas em relação aos outros grupos isolados		Reforçada	Reforçada	Reforçada	Reforçada	Reforçada

Saídas a relé

Saídas a relé de controle (contatos O1, O2, O11) (2)

Tensão	CC	24 / 48 V CC	127 V CC	220 V CC	250 V CC	
	CA (47,5 a 63 Hz)	-	-	-		100 a 240 V CA
Corrente suportada continuamente		8 A	8 A	8 A	8 A	8 A
Capacidade de interrupção	Carga resistiva	8 / 4 A	0,7 A	0,3 A	0,2 A	-
	Carga L/R < 20 ms	6 / 2 A	0,5 A	0,2 A	-	-
	Carga L/R < 40 ms	4 / 1 A	0,2 A	0,1 A	-	-
	Carga resistiva	-	-	-	-	8 A
	Carga cos φ > 0,3	-	-	-	-	5 A
Capacidade de fechamento	< 15 A durante 200 ms					
Isolação das saídas em relação aos outros grupos isolados		Reforçada				

Saídas a relé de sinalização (contatos O3, O4, O12, O13, O14)

Tensão	CC	24 / 48 V CC	127 V CC	220 V CC	250 V CC	
	CA (47,5 a 63 Hz)	-	-	-		100 a 240 V CA
Corrente suportada continuamente		2 A	2 A	2 A	2 A	2 A
Capacidade de interrupção	Carga resistiva	2 / 1 A	0,6 A	0,3 A	0,2 A	-
	Carga L/R < 20 ms	2 / 1 A	0,5 A	0,15 A	-	-
	Carga cos φ > 0,3	-	-	-	-	1 A
Isolação das saídas em relação aos outros grupos isolados		Reforçada				

Alimentação

Tensão	24 / 250 Vcc	110 / 240 Vca
Faixa	-20 % +10 %	-20 % +10 % (47,5 a 63 Hz)
Consumo mínimo (1)	< 4,5 W	< 9 VA
Consumo máximo (1)	< 8 W	< 15 VA
Corrente de chamada	< 10 A para 10 ms, < 28 A para 100 µs	< 15 A para o primeiro meio período
Suportabilidade às microrrupturas	10 ms	20 ms

Saída analógica (módulo MSA141)

Corrente	4 - 20 mA, 0 - 20 mA, 0 - 10 mA
Impedância de carga	< 600 Ω (fiação inclusa)
Precisão	0,50%

(1) *Segundo a configuração.*
(2) *Saídas a relé em conformidade com a norma C37.90 cláusula 6.7, nível 30 A, 200 ms, 2000 operações.*

Características ambientais

Compatibilidade eletromagnética	Norma	Nível / Classe	Valor
Testes de transmissão			
Emissão de distúrbios de campo	IEC 60255-25		
	EN 55022	A	
Emissão de distúrbios conduzidos	IEC 60255-25		
	EN 55022	B	
Testes de imunidade – Distúrbios irradiados			
Imunidade aos campos irradiados	IEC 60255-22-3		10 V/m; 80 MHz - 1 GHz
	IEC 61000-4-3	III	10 V/m; 80 MHz - 2 GHz
	ANSI C37.90.2		35 V/m; 25 MHz - 1 GHz
Descarga eletrostática	IEC 60255-22-2		8 kV ar; 6 kV contato
	ANSI C37.90.3		8 kV ar; 4 kV contato
Imunidade aos campos magnéticos na freqüência da rede	IEC 61000-4-8	4	30 A/m (permanente) - 300 A/m (13 s)
Testes de imunidade – Distúrbios conduzidos			
Imunidade aos distúrbios de radiofreqüência conduzidos	IEC 60255-22-6		10 V
Transientes elétricos rápidos	IEC 60255-22-4	A ou B	4 kV; 2,5 kHz / 2 kV; 5 kHz
	IEC 61000-4-4	IV	4 kV; 2,5 kHz
	ANSI C37.90.1		4 kV; 2,5 kHz
Onda oscilatória amortecida a 1 MHz	IEC 60255-22-1	III	2,5 kV MC; 1 kV MD
	ANSI C37.90.1		2,5 kV MC e MD
Onda oscilatória amortecida a 100 KHz	IEC 61000-4-12		2,5 kV MC; 1 kV MD
Ondas de impulso	IEC 61000-4-5	III	2 kV MC; 1 kV MD
Interrupções de tensão	IEC 60255-11		Série 20: 100%, 10 ms Série 40: 100%, 20 ms
Robustez mecânica	**Norma**	**Nível / Classe**	**Valor**
Energizado			
Vibrações	IEC 60255-21-1	2	1 Gn; 10 Hz - 150 Hz
	IEC 60068-2-6	Fc	2 Hz - 13,2 Hz; a = ±1 mm
Choques	IEC 60255-21-2	2	10 Gn / 11 ms
Abalos sísmicos	IEC 60255-21-3	2	2 Gn horizontal
			1 Gn vertical
Desenergizado			
Vibrações	IEC 60255-21-1	2	2 Gn; 10 Hz - 150 Hz
Choques	IEC 60255-21-2	2	27 Gn / 11 ms
Trepidações	IEC 60255-21-2	2	20 Gn / 16 ms
Suportabilidade climática	**Norma**	**Nível / Classe**	**Valor**
Na operação			
Exposição ao frio	IEC 60068-2-1	Série 20: Ab Série 40: Ad	-25°C
Exposição ao calor seco	IEC 60068-2-2	Série 20: Bb Série 40: Bd	+70°C
Exposição contínua ao calor úmido	IEC 60068-2-3	Ca	10 dias; 93% UR; 40°C
Variação de temperatura com taxa de variação especificada	IEC 60068-2-14	Nb	–25°C a +70°C 5°C/min
Névoa salina	IEC 60068-2-52	Kb/2	
Influência da corrosão/2 gases	IEC 60068-2-60	C	21 dias; 75% UR; 25°C; 0,5 ppm H_2S; 1 ppm SO_2
Influência da corrosão/4 gases	IEC 60068-2-60		21 dias; 75% UR; 25°C; 0,01 ppm H_2S; 0,2 ppm SO_2; 0,02 ppm NO_2;; 0,01 ppm Cl_2
Na estocagem (3)			
Exposição ao frio	IEC 60068-2-1	Ab	-25°C
Exposição ao calor seco	IEC 60068-2-2	Bb	+70°C
Exposição contínua ao calor úmido	IEC 60068-2-3	Ca	56 dias; 93% UR; 40°C
Segurança	**Norma**	**Nível / Classe**	**Valor**
Testes de segurança do invólucro			
Estanqueidade no painel frontal	IEC 60529	IP52	Outros painéis fechados, exceto o painel traseiro IP20
	NEMA	Tipo 12 c/junta integrada ou fornec. segundo modelo	
Suportabilidade ao fogo	IEC 60695-2-11		650°C com fio incandescente
Testes de segurança elétrica			
Onda de impulso 1,2/50 µs	IEC 60255-5		5 kV (1)
Rigidez dielétrica na freqüência industrial	IEC 60255-5		2 kV 1 min (2)
Certificação			
CE	Norma harmonizada: EN 50263	Diretrizes européias: ■ 89/336/CEEDiretriz Compatibilidade Eletromagnética (CEM) □ 92/31/CEEEmenda □ 93/68/CEEEmenda ■ 73/23/CEEDiretriz Baixa Tensão □ 93/68/CEEEmenda	
UL -	UL508 - CSA C22.2 nº 14-95		File E212533
CSA	CSA C22.2 nº 14-95 / nº 94-M91 / nº 0.17-00		File 210625

(1) *Exceto comunicação: 3 kV em modo comum e 1kV em modo diferencial.*
(2) *Exceto comunicação: 1 kVrms.*
(3) *Sepam deve ser armazenado em sua embalagem original.*

Conteúdo

Parâmetros iniciais	**2/2**
Características	**2/3**
Corrente de fase **Corrente residual**	**2/4**
Valor médio e demanda máxima de corrente	**2/5**
Tensão fase-fase **Tensão fase-neutro**	**2/6**
Tensão residual **Tensão de seqüência positiva**	**2/7**
Tensão de seqüência negativa **Freqüência**	**2/8**
Potências ativa, reativa e aparente	**2/9**
Demanda máxima de potência ativa e reativa **Fator de potência (cos φ)**	**2/10**
Energia ativa e reativa	**2/11**
Temperatura	**2/12**
Contexto de trip **Corrente de trip**	**2/13**
Desbalanço / corrente de seqüência negativa	**2/14**
Defasagem angular φ0 **Defasagem angular φ1, φ2, φ3**	**2/15**
Oscilografia	**2/16**
Capacidade térmica utilizada **Constante de tempo de resfriamento**	**2/17**
Tempo de operação antes do trip **Tempo de espera após o trip**	**2/18**
Contador de horas de funcionamento e tempo de operação **Corrente e tempo de partida/ sobrecarga**	**2/19**
Número de partidas antes da inibição **Tempo de inibição da partida**	**2/20**
Corrente acumulada de curto e número de operações	**2/21**
Tempo de operação **Tempo de carregamento da mola**	**2/22**
Supervisão de TP	**2/23**
Supervisão de TC	**2/25**

Parâmetros iniciais

Os parâmetros iniciais definem as características dos sensores de medição conectados ao Sepam e determinam a performance das funções de medição e proteção utilizadas. São acessíveis com ajuda do software de configuração e de operação SFT2841, na aba Características iniciais.

Parâmetros iniciais		Seleção	Faixa de ajuste
In	Corrente de fase nominal (corrente primária do sensor)	2 ou 3 TC 1 A / 5 A	1 A a 6250 A
		3 sensores LPCT	25 A a 3150 A (1)
Ib	Corrente de base, corresponde à potência nominal do equipamento		0,4 a 1,3 In
In0	Corrente residual nominal	Soma das 3 correntes de fase	Ver In corrente de fase nominal
		Toróide CSH120 ou CSH200	Ajuste 2 A, 5 A ou 20 A
		TC 1 A/5 A	1 A a 6250 A (In0 = In)
		TC 1 A/5 A Sensibilidade x10	1 A a 6250 A (In0 = In/10)
		Toróide + ACE990 (a relação do toróide 1/n deve ser semelhante a 50 ⩽ n ⩽ 1500)	Segundo a corrente monitorada e a utilização de ACE990
Unp	Tensão fase-fase nominal primária (Vnp: tensão fase-neutro nominal primária Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)		220 V a 250 kV
Uns	Tensão fase-fase nominal secundária	3 TP: V1, V2, V3	100, 110, 115, 120, 200, 230 V
		2 TP: U21, U32	100, 110, 115, 120 V
		1 TP: U21	100, 110, 115, 120 V
Uns0	Tensão de seqüência zero secundária para tensão de seqüência zero primária Unp/$\sqrt{3}$		Uns/3 ou Uns/$\sqrt{3}$
	Freqüência nominal		50 Hz ou 60 Hz
	Período de integração (para demanda de corrente e demanda máxima de corrente e de potência)		5, 10, 15, 30, 60 min
	Medição da energia por pulso	Incrementa energia ativa	0,1 kWh a 5 MWh
		Incrementa energia reativa	0,1 kVARh a 5 MVARh

(1) *Valores de In para LPCT, em A: 25, 50, 100, 125, 133, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 666, 1000, 1600, 2000, 3150.*

Características

Funções		Faixa de medição	Precisão (1)	MSA141	Memorização
Medições					
Corrente de fase		0,1 a 40 In (3)	±0,5%	■	
Corrente residual	Calculada	0,1 a 40 In	±1%	■	
	Medida	0,1 a 20 In0	±1%	■	
Demanda de corrente		0,1 a 40 In	±0,5%		
Demanda máxima de corrente		0,1 a 40 In	±0,5%		□
Tensão fase-fase		0,06 a 1,2 Unp	±0,5%	■	
Tensão fase-neutro		0,06 a 1,2 Vnp	±0,5%	■	
Tensão residual		0,04 a 3 Vnp	±1%		
Tensão de seqüência positiva		0,05 a 1,2 Vnp	±2%		
Tensão de seqüência negativa		0,05 a 1,2 Vnp	±2%		
Freqüência		25 a 65 Hz	±0,02 Hz	■	
Potência ativa		0,015 Sn(2) a 999 MW	±1%	■	
Potência reativa		0,015 Sn(2) a 999 Mvar	±1%	■	
Potência aparente		0,015 Sn(2) a 999 MVA	±1%	■	
Demanda máxima de potência ativa		0,015 Sn(2) a 999 MW	±1%		□
Demanda máxima de potência reativa		0,015 Sn(2) a 999 Mvar	±1%		□
Fator de potência		-1 a +1 (CAP/IND)	±1%		
Energia ativa calculada		0 a 2,1.10^8 MW.h	±1% ±1 dígito		□
Energia reativa calculada		0 a 2,1.10^8 Mvar.h	±1% ±1 dígito		□
Temperatura		-30 a +200°C ou -22 a +392°F	±1°C de +20 a +140°C	■	
Assistente de diagnóstico da rede					
Contexto de trip					□
Corrente de trip de fase		0,1 a 40 In	±5%		□
Corrente de trip de fuga à terra		0,1 a 20 In0	±5%		□
Desbalanço / corrente de seqüência negativa		10 a 500% de Ib	±2%		
Defasagem angular φ0 (entre V0 e I0)		0 a 359°	±2°		
Defasagem angular φ1, φ2, φ3 (entre V e I)		0 a 359°	±2°		
Oscilografia					□
Assistente de diagnóstico da máquina					
Capacidade térmica utilizada		0 a 800% (100% para I fase = Ib)	±1%	■	□
Tempo de operação restante antes de trip por sobrecarga		0 a 999 min	±1 min		
Tempo de espera após trip por sobrecarga		0 a 999 min	±1 min		
Contador de horas de funcionamento / tempo de operação		0 a 65535 horas	±1% ou ±0,5 h		□
Corrente de partida		1,2 Ib a 24 In	±5%		□
Tempo de partida		0 a 300 s	±300 ms		□
Número de partidas antes da inibição		0 a 60	1		
Tempo de inibição de partida		0 a 360 min	±1 min		
Constante de tempo de resfriamento		5 a 600 min	±5 min		
Assistente de diagnóstico do equipamento					
Corrente acumulada de curto		0 a 65535 kA^2	±10%		□
Número de operações		0 a 4.10^9	1		□
Tempo de operação		20 a 100 ms	±1 ms		□
Tempo de carregamento da mola		1 a 20 s	±0,5 s		□

■ *disponível no módulo de saída analógica MSA141, segundo a configuração*
□ *salvo na interrupção da alimentação auxiliar.*
(1) *Precisões típicas, ver detalhes nas páginas seguintes.*
(2) *Sn: potência aparente = $\sqrt{3}$.Unp.In.*
(3) *Medição indicativa a partir de 0,02.In.*

Corrente de fase
Corrente residual

Corrente de fase

Funcionamento

Esta função fornece o valor RMS das correntes de fases:
- I1: corrente de fase 1
- I2: corrente de fase 2
- I3: corrente de fase 3.

Baseia-se na medição da corrente RMS e considera os harmônicos até 17ª ordem.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação
- por conversor analógico com a opção MSA141.

Características

Faixa de medição	0,1 a 1,5 In (1)
Unidade	A ou kA
Precisão	±0,5% típica (2) ±2% de 0,3 a 1,5 In ±5% se < 0,3 In
Formato do display (3)	3 dígitos significativos
Resolução	0,1 A
Período de atualização	1 segundo (típico)

(1) *In corrente nominal definido no ajuste dos parâmetros iniciais.*
(2) *A In, nas condições de referência (IEC 60255-6).*
(3) *Faixa de visualização dos valores: 0,02 a 40 In.*

Corrente residual

Funcionamento

Esta função fornece o valor RMS da corrente residual I0.
Baseia-se na medição da fundamental.

Leitura

A corrente residual medida (I0) e a corrente calculada pela soma das correntes de fases (IoΣ) são disponíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação
- por conversor analógico com a opção MSA141.

Características

Faixa de medição		
Conexão em 3 TCs de fase		0,1 a 1,5 In0 (1)
Conexão em 1 TC		0,1 a 1,5 In0 (1) (3)
Conexão em toróide com ACE990		0,1 a 1,5 In0 (1)
Conexão em toróide CSH	Ajuste 2 A	0,2 a 3 A (3)
	Ajuste 5 A	0,5 a 7,5 A (3)
	Ajuste 20 A	2 a 30 A (3)
Unidade		A ou kA
Precisão (2)		±1% típica a In0 ±2% de 0,3 a 1,5 In0 ±5% se < 0,3 In0
Formato do display		3 dígitos significativos
Resolução		0,1 A
Período de atualização		1 segundo (típico)

(1) *In0 corrente nominal definido no ajuste dos parâmetros iniciais.*
(2) *Nas condições de referência (IEC 60255-6), exceto precisão dos sensores.*
(3) *In0 = InTC ou In0 = InTC/10 segundo a configuração.*

Valor médio e demanda máxima de corrente

Funcionamento

Esta função fornece:

- o valor médio da corrente RMS de cada fase obtido em cada período de integração
- o maior dos valores médios da corrente RMS de cada fase obtido após o último reset.

Estes valores são atualizados após cada "período de integração", período ajustável de 5 a 60 min e são memorizados em caso de interrupção da alimentação.

Leitura

Estas medições são acessíveis:

- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Reset:

- pela tecla clear do display na IHM avançada quando a demanda máxima de corrente for visualizada
- pelo comando "**clear**" do software SFT2841
- pela comunicação (TC6).

Características

Faixa de medição	0,1 a 1,5 In (1)
Unidade	A ou kA
Precisão	±0,5% típica (2) ±2% de 0,3 a 1,5 In ±5% se < 0,3 In
Formato do display (3)	3 dígitos significativos
Resolução	0,1 A
Período de integração	5, 10, 15, 30, 60 min

(1) *In corrente nominal definido no ajuste dos parâmetros iniciais.*
(2) *A In nas condições de referência (IEC 60255-6).*
(3) *Visualização dos valores: 0,02 a 40 In.*

Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TC	**Saída Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC6	BO12	-	MSTA.RsMax.ctlVal

Tensão fase-fase
Tensão fase-neutro

Tensão fase-fase

Funcionamento

Esta função fornece o valor RMS da componente 50 ou 60 Hz das tensões fase-fase (segundo a conexão dos sensores de tensão):
- U21 tensão entre fases 2 e 1
- U32 tensão entre fases 3 e 2
- U13 tensão entre fases 1 e 3.

Baseia-se na medição da fundamental.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação
- por conversor analógico com a opção MSA141.

Características

Faixa de medição	0,06 a 1,2 Unp (1)
Unidade	V ou kV
Precisão	±0,5% típica (2) ±1% de 0,5 a 1,2 Unp ±2% de 0,06 a 0,5 Unp
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1 V
Período de atualização	1 segundo (típico)

(1) *Um ajuste nominal, definido no ajuste dos parâmetros iniciais.*
(2) *A Unp nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Tensão fase-neutro

Funcionamento

Esta função fornece o valor RMS da componente 50 ou 60 Hz das tensões fase-neutro:
- V1 tensão da fase 1 - neutro
- V2 tensão da fase 2 - neutro
- V3 tensão da fase 3 - neutro

Baseia-se na medição da fundamental.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação
- por conversor analógico com a opção MSA141.

Características

Faixa de medição	0,06 a 1,2 Vnp (1)
Unidade	V ou kV
Precisão	±0,5% típica (2) ±1% de 0,5 a 1,2 Vnp ±2% de 0,06 a 0,5 Vnp
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1 V
Período de atualização	1 segundo (típico)

(1) *Vnp: tensão fase-neutro nominal primária (Vnp = Unp/√3).*
(2) *A Vnp nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Tensão residual
Tensão de seqüência positiva

Tensão residual

Funcionamento

Esta função fornece o valor da tensão residual V0 = (V1 + V2 + V3).
V0 é medida:
- por soma interna das 3 tensões de fase
- por TP estrela / triângulo aberto.

Baseia-se na medição da fundamental.

Leitura

Esta medição é acessível:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	0,04 Vnp a 3 Vnp **(1)**
Unidade	V ou kV
Precisão	±1% de 0,5 a 3 Vnp ±2% de 0,05 a 0,5 Vnp ±5% de 0,04 a 0,05 Vnp
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1 V
Período de atualização	1 segundo (típico)

(1) *Vnp: tensão nominal primária (Vnp = Unp/√3).*

Tensão de seqüência positiva

Funcionamento

Esta função fornece o valor da tensão de seqüência positiva calculada Vd.

Leitura

Esta medição é acessível:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	0,05 a 1,2 Vnp **(1)**
Unidade	V ou kV
Precisão	±2% a Vnp
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1 V
Período de atualização	1 segundo (típico)

(1) *Vnp: tensão nominal primária (Vnp = Unp/√3).*

Tensão de seqüência negativa Freqüência

Tensão de seqüência negativa

Funcionamento

Esta função fornece o valor da tensão de seqüência negativa calculada Vi.

Leitura

Esta medição é acessível:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	0,05 a 1,2 Vnp (1)
Unidade	V ou kV
Precisão	±2% a Vnp
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1 V
Período de atualização	1 segundo (típico)

(1) *Vnp: tensão nominal primária (Vnp = Unp/√3).*

Freqüência

Funcionamento

Esta função fornece o valor da freqüência.
A medição da freqüência é efetuada:
- baseada em U21, se somente uma tensão fase-fase estiver conectada ao Sepam
- baseada na tensão de seqüência positiva, se o Sepam incluir as medições de U21 e U32.

A freqüência não será medida se:
- a tensão U21 ou a tensão de seqüência positiva Vd for inferior a 40% de Un
- a freqüência estiver fora da faixa de medição.

Leitura

Esta medição é acessível:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação
- por conversor analógico com a opção MSA141.

Características

Freqüência nominal		50 Hz, 60 Hz
Faixa		25 a 65 Hz
Precisão (1)		±0,02 Hz
Formato do display		3 dígitos significativos
Resolução	No SFT2841	0,01 Hz
	No display Sepam	0,1 Hz
Período de atualização		1 segundo (típico)

(1) *A Unp, nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Potências ativa, reativa e aparente

Funcionamento

Esta função fornece os valores de potência:
- P potência ativa = $\sqrt{3}$.U.I cos φ
- Q potência reativa = $\sqrt{3}$.U.I.sen φ
- S potência aparente = $\sqrt{3}$.U.I.

Esta função mede as potências ativa e reativa em montagem trifásica de 3 fios pelo método dos dois wattímetros. As potências são obtidas pelas informações das tensões U21 e U32 e das correntes de fases I1 e I3.
No caso onde somente a tensão U21 está conectada, P e Q são calculados considerando que a rede é equilibrada.

Por convenção, considera-se que:
- pelo circuito do alimentador **(1)**:
  - uma potência exportada pelo barramento é positiva
  - uma potência fornecida ao barramento é negativa.

- pelo circuito de entrada **(1)**:
  - uma potência fornecida ao barramento é positiva
  - uma potência exportada pelo barramento é negativa.

(1) *Escolha a ser ajustada nos parâmetros iniciais.*

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação
- por conversor analógico com a opção MSA141.

Características

	Potência ativa P	Potência reativa Q
Faixa de medição	±(1,5% Sn a 999 MW) **(1)**	±(1,5% Sn a 999 Mvar) **(1)**
Unidade	kW, MW	kvar, Mvar
Precisão	±1% típica **(2)**	±1% típica **(2)**
Formato do display	3 dígitos significativos	3 dígitos significativos
Resolução	0,1 kW	0,1 kvar
Período de atualização	1 segundo (típico)	1 segundo (típico)

	Potência aparente S
Faixa de medição	1,5% Sn a 999 MVA **(1)**
Unidade	kVA, MVA
Precisão	±1% típica **(2)**
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	0,1 kVA
Período de atualização	1 segundo (típico)

(1) *Sn = $\sqrt{3}$Unp.In.*
(2) *A In, Unp, cos φ > 0,8 nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Demanda máxima de potência ativa e reativa
Fator de potência (cos φ)

Demanda máxima de potência ativa e reativa

Funcionamento

Esta função fornece o maior valor médio da demanda ativa ou reativa depois do último reset.
Estes valores são atualizados após cada "período de integração", período ajustável de 5 a 60 min (período comum com as demandas de corrente de fase).
Estes valores são memorizados em caso de interrupção da alimentação.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Reset

- pela tecla clear do display na IHM avançada, se uma demanda for visualizada
- pelo comando "clear" do software SFT2841
- pela comunicação (TC6).

Características

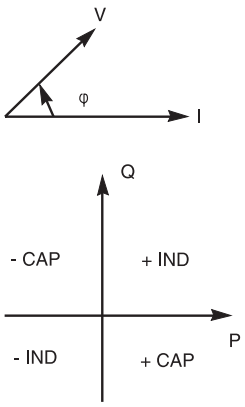
	Potência ativa	Potência reativa
Faixa de medição	±(1,5% Sn a 999 MW) (1)	±(1,5% Sn a 999 Mvar) (1)
Unidade	kW, MW	kvar, Mvar
Precisão	±1%, típica (2)	±1% típica (2)
Formato do display	3 dígitos significativos	3 dígitos significativos
Resolução	0,1 kW	0,1 kvar
Período de integração	5, 10, 15, 30, 60 min	5, 10, 15, 30, 60 min

(1) *Sn = $\sqrt{3}$ Unp.In.*
(2) *A In, Unp, cos φ > 0,8 nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TC	**Saída Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC6	BO12	-	MSTA1.RsMaxA.ctlVal

Fator de potência (cos φ)



Funcionamento

O fator de potência é definido por:

$$\cos\varphi = P / \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Ele expressa a defasagem angular entre as correntes de fases e as tensões fase-neutro.
Os sinais + e -, assim como as indicações **IND** (indutiva) e **CAP** (capacitiva) indicam a direção do fluxo da energia, como também a natureza das cargas.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	-1 a 1 IND/CAP
Precisão (1)	±0,01 típica
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	0,01
Período de atualização	1 segundo (típico)

(1) *A In, Unp, cos φ > 0,8 nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Energia ativa e reativa

Energia ativa e reativa acumulada

Funcionamento

Esta função fornece os valores de energia ativa e reativa:
- a energia acumulada que transita em uma direção
- a energia acumulada que transita na direção oposta.

Baseia-se na medição da fundamental.
Estas medições são memorizadas em caso de interrupção da alimentação.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Características

	Energia ativa	Energia reativa
Capacidade de medição	0 a 2,1 10^8 MW.h	0 a 2,1 10^8 Mvar.h
Unidade	MW.h	Mvar.h
Precisão	±1% típica (1)	±1% típica (1)
Formato do display	10 dígitos significativos	10 dígitos significativos
Resolução	0,1 MW.h	0,1 Mvar.h

(1) *A In, Unp, cos φ > 0,8 nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Energia ativa e reativa por medição de pulso

Funcionamento

Esta função permite a medição da energia através das entradas lógicas.
Um incremento de energia é associado a cada entrada (ajuste na tela "Características iniciais). A cada pulso de entrada, o incremento é adicionado à medição.
4 entradas e 4 medições são disponíveis:
- energia ativa positiva e negativa
- energia reativa positiva e negativa.

Estas medições são memorizadas em caso de interrupção da alimentação.

Leitura

- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Características

	Energia ativa	Energia reativa
Capacidade de medição	0 a 2,1 10^8 MW.h	0 a 2,1 10^8 Mvar.h
Unidade	MW.h	Mvar.h
Formato do display	10 dígitos significativos	10 dígitos significativos
Resolução	0,1 MW.h	0,1 Mvar.h
Incremento	0,1 kW.h a 5 MW	0,1 kvar.h a 5 Mvar.h
Pulso	15 ms mín.	15 ms mín.

Temperatura

Funcionamento

Esta função fornece o valor da temperatura medida pelos sensores tipo sonda térmica com resistência:

- de platina Pt100 (100 Ω a 0°C) conforme as normas IEC 60751 e DIN 43760
- de níquel 100 Ω ou 120 Ω (a 0°C).

Há uma medição por canal do sensor de temperatura:
tx = temperatura do sensor x.
Esta função detecta as falhas dos sensores:

- sensor desconectado (tx > 205°C)
- sensor em curto-circuito (tx < -35°C).

Em caso de falha, a visualização do valor é inibida.
A função de monitoramento associada gera um alarme de manutenção.

Leitura

Esta medição é acessível:

- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla , em °C ou em °F
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação
- por conversor analógico com a opção MSA141.

Características

Faixa	-30°C a +200°C
Resolução	1°C
Precisão (1)	±1°C de +20 a +140°C ±2°C de -30 a +20°C ±2°C de +140 a +200°C
Período de atualização	5 segundos (típico)

Redução da precisão em função da fiação: veja o capítulo “Instalação do módulo MET148-2” página 6/34.

Contexto de trip
Corrente de trip

Contexto de trip

Funcionamento

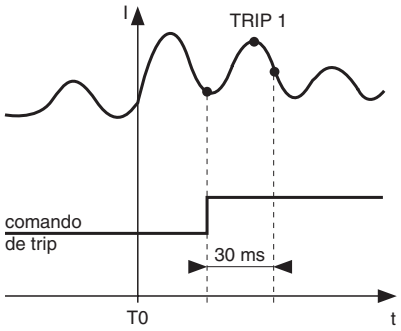
Esta função fornece os valores das grandezas físicas no momento do trip para permitir uma análise da causa da falha.
Valores disponíveis na IHM avançada:
- correntes de trip
- correntes residuais (baseada na soma das correntes de fases e medida na entrada I0)
- tensões fase-fase
- tensão residual
- freqüência
- potência ativa
- potência reativa.

O software SFT2841 pode ser utilizado para obter adicionalmente os seguintes valores disponíveis na IHM avançada:
- tensões fase-neutro
- tensão de seqüência negativa
- tensão de seqüência positiva.

Os valores correspondentes aos cinco últimos trips são memorizados com a data e a hora da atuação. Eles são memorizados para o caso de interrupção da alimentação.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.



Aquisição da corrente de trip TRIPI1.

Corrente de trip

Funcionamento

Esta função fornece o valor RMS das correntes no momento presumido do último trip:
- TRIPI1: corrente de fase 1
- TRIPI2: corrente de fase 2
- TRIPI3: corrente de fase 3.

Baseia-se na medição da fundamental.
Esta medição é definida como o valor RMS máximo medido durante um intervalo de 30 ms após a ativação do contato de trip na saída O1.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	0,1 a 40 In **(1)**
Unidade	A ou kA
Precisão	±5% ±1 dígito
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	0,1 A

(1) *In, ajuste nominal definido no ajuste dos parâmetros iniciais.*

Desbalanço / corrente de seqüência negativa

Desbalanço/corrente de seqüência negativa

Funcionamento

Esta função fornece a taxa de componente da seqüência negativa: **T = Ii/Ib**.
A corrente de seqüência negativa é determinada pelas correntes de fases:

■ 3 fases

$$\vec{I}i = \frac{1}{3} \times (\vec{I}1 + a^2\vec{I}2 + a\vec{I}3)$$

com $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

■ 2 fases

$$\vec{I}i = \frac{1}{\sqrt{3}} \times (\vec{I}1 - a^2\vec{I}3)$$

com $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

Estas 2 fórmulas são equivalentes na ausência de fuga à terra.

Leitura

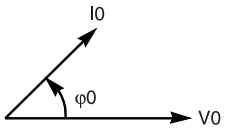
Estas medições são acessíveis:

■ pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
■ na tela de um PC com o software SFT2841
■ pela comunicação.

Características

Faixa de medição	10 a 500%
Unidade	% Ib
Precisão	±2%
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1%
Período de atualização	1 segundo (típico)

Defasagem angular φ0
Defasagem angular φ1, φ2, φ3



Defasagem angular φo.

Defasagem angular φ0

Funcionamento

Esta função fornece a defasagem angular medida entre a tensão residual e a corrente residual no sentido trigonométrico (ver diagrama).
Esta medição é útil, durante o comissionamento, para verificar se a proteção de direcional de fuga à terra está corretamente conectada.
Dois valores são disponíveis:

- φ0, ângulo com I0 medido
- φ0Σ, ângulo com I0 calculado baseado na soma das correntes de fase.

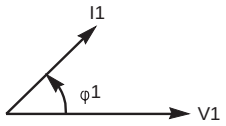
Leitura

Estas medições são acessíveis:

- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	0 a 359°
Resolução	1°
Precisão	±2°
Período de atualização	2 segundos (típico)



Defasagem angular φ1.

Defasagem angular φ1, φ2, φ3

Funcionamento

Esta função fornece a defasagem angular entre as tensões V1, V2, V3 e as correntes I1, I2, I3 respectivamente no sentido trigonométrico (ver diagrama). Estas medições são úteis no comissionamento do Sepam para verificar a fiação correta das entradas de tensão e de corrente. Não funciona quando somente a tensão U21 está conectada ao Sepam.

Leitura

Estas medições são acessíveis:

- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	0 a 359°
Resolução	1°
Precisão	±2°
Período de atualização	2 segundos (típico)

Oscilografia

Funcionamento

Esta função permite o registro dos sinais analógicos e dos estados lógicos.
O armazenamento do registro será ativado, quando um evento for disparado (ver "Funções de controle e monitoramento - Disparo da oscilografia").
O registro memorizado começa antes do evento e continua posteriormente.
O registro é composto das seguintes informações:
- os valores das amostragens nos diferentes sinais
- a data
- as características dos canais registrados.

A duração e o número de registro são configuráveis com o software SFT2841.
Os arquivos são registrados em modo FIFO (First In First Out) na memória: quando o número máximo de registros é atingido, o registro mais antigo é apagado quando o novo registro é disparado.
Os registros de oscilografia são perdidos na desenergização ou em uma modificação das equações lógicas ou das mensagens de alarmes.

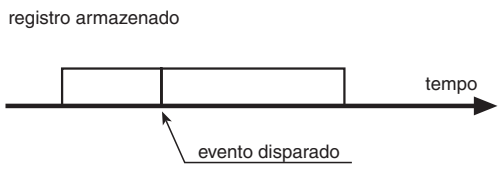
Transferência

A transferência dos arquivos pode ser realizada no local ou remotamente:
- local: utilizando um PC conectado ao painel frontal, utilizando o software SFT2841
- remotamente: utilizando um software específico para o sistema de controle e monitoramento.

Recuperação

Os sinais são recuperados de um registro e são lidos através do software SFT2826.

Princípio



Características

Conteúdo de um registro	Arquivo de configuração: data, características dos canais, relação de transformação da cadeia de medição Arquivo das amostragens: 12 amostras/ciclo (3)
Sinais analógicos (2) registrados	4 canais de corrente (I1, I2, I3, I0) 3 canais de tensão (V1, V2, V3 ou U21, U32, V0)
Estados lógicos registrados	10 entradas lógicas, saídas lógicas O1 a O4, pick-up, 1 informação configurável pelo editor de equações lógicas
Número de registros memorizados	1 a 19
Duração total de um registro	1 s a 10 s A totalidade dos registros mais um não deve ultrapassar 20 s a 50 Hz e 16 s a 60 Hz. Exemplos (50 Hz): 1 registro de 10 s 3 registros de 5 s 19 registros de 1 s
Período antes do evento do disparo (1)	0 a 99 períodos
Formato dos arquivos	COMTRADE 97

(1) *Segundo a configuração com o software SFT2841 e ajustado em 36 períodos de fábrica.*
(2) *Segundo o tipo e a conexão dos sensores.*
(3) *As amostras são armazenados na freqüência real da rede, ao contrário dos tempos exibidos que correspondem à frequência nominal (50 ou 60 Hz).*

Capacidade térmica utilizada Constante de tempo de resfriamento

Capacidade térmica utilizada

Funcionamento

A capacidade térmica é calculada através de uma função de proteção térmica. A capacidade térmica é relativa à carga. A medição da capacidade térmica é expressa em porcentagem do aquecimento nominal.

Memorização da capacidade térmica utilizada

A capacidade térmica utilizada é memorizada na interrupção da alimentação do Sepam. Este valor memorizado é utilizado no retorno após o restabelecimento da alimentação do Sepam.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com software SFT2841
- pela comunicação
- por conversor analógico com a opção MSA141.

Características

Faixa de medição	0 a 800%
Unidade	%
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1%
Período de atualização	1 segundo (típico)

Constante de tempo de resfriamento

Funcionamento

A constante de tempo de resfriamento T2 do equipamento a ser monitorado (transformador, motor ou gerador) é estimada pela função de proteção de sobrecarga térmica.
Este cálculo é feito cada vez que o equipamento opera por um período suficientemente longo, seguido de uma parada ($I < 0{,}1Ib$) e a estabilização das temperaturas.
Para este cálculo, é utilizada a temperatura medida pelos sensores RTDs 1, 2 e 3 (sensores de estator para os motores e geradores) ou pelos sensores RTDs 1, 3 e 5 (sensores de enrolamento primário para transformadores). Para obter maior precisão, é aconselhado medir a temperatura ambiente com o sensor nº 8.
Se for escolhida “outras aplicações” na tabela de atribuição dos sensores, T2 não será estimado.
Duas medições são disponíveis, uma para cada regime térmico do equipamento monitorado.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	5 a 600 min
Unidade	min
Resolução	1 min
Precisão	±5%
Formato do display	3 dígitos significativos

Tempo de operação antes do trip
Tempo de espera após o trip

Tempo de operação restante antes do trip por sobrecarga

Funcionamento

Este tempo é calculado pela proteção térmica. Este tempo depende do aquecimento.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	0 a 999 min
Unidade	min
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1 min
Período de atualização	1 segundo (típico)

Tempo de espera após o trip por sobrecarga

Funcionamento

Este tempo é calculado pela proteção térmica. Este tempo depende do aquecimento.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	0 a 999 min
Unidade	min
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1 min
Período de atualização	1 segundo (típico)

Contador de horas de funcionamento e tempo de operação Corrente e tempo de partida/ sobrecarga

Contador de horas de funcionamento e tempo de operação

Este contador fornece o tempo de operação total durante o qual o dispositivo protegido (motor, gerador ou transformador) operou (I > 0,1 Ib).
O valor inicial do contador e modificável pelo software SFT2841.
Esta medição é memorizada na interrupção da alimentação auxiliar.

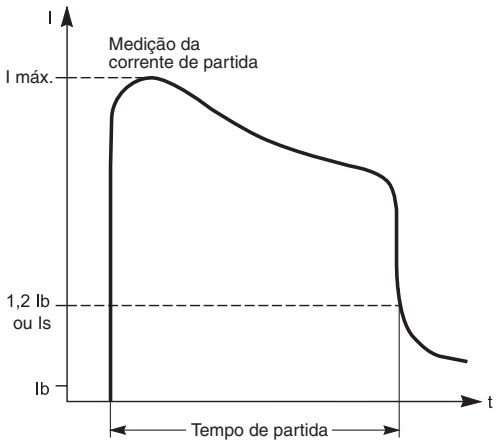
Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa	0 a 65535
Unidade	horas

Corrente e tempo de partida/sobrecarga



Funcionamento

O tempo de partida é definido como a seguir:
- Se a proteção de rotor travado / tempo de partida excessivo (código ANSI 48/51LR) estiver ativa, o tempo de partida é o tempo que separa o momento em que uma das 3 correntes de fase ultrapassa Is e o momento em que as 3 correntes ficam abaixo de Is, Is sendo o valor da corrente ajustada para a proteção função 48/51LR.
- Se a proteção de rotor travado / tempo de partida excessivo (código ANSI 48/51LR) não estiver ativa, o tempo de partida é o tempo que separa o momento em que uma das 3 correntes de fase ultrapassa 1,2 Ib e o momento em que as 3 correntes ficam abaixo de 1,2 Ib.

A corrente de fase máxima obtida durante este tempo corresponde a corrente de partida / sobrecarga.
Ambos os valores são memorizados na interrupção da alimentação auxiliar.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Tempo de partida/sobrecarga		
Faixa de medição		0 a 300 s
Unidade		s ou ms
Formato do display		3 dígitos significativos
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Período de atualização		1 segundo (típico)
Corrente de partida/ sobrecarga		
Faixa de medição	48/51LR ativa	Is a 24 In (1)
	48/51LR inativa	1,2 Ib a 24 In (1)
Unidade		A ou kA
Formato do display		3 dígitos significativos
Resolução		0,1 A ou 1 dígito
Período de atualização		1 segundo (típico)

(1) *Ou 65,5 kA.*

Número de partidas antes da inibição
Tempo de inibição da partida

Número de partidas antes da inibição

Funcionamento

O número de partidas permitidas antes da inibição é calculado pela função de proteção partidas por hora.
Este número de partidas depende do estado térmico do motor.

Leitura

Estas medições são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com software SFT2841
- pela comunicação.

Reset

O número do contador de partidas pode retornar a zero (reset), após inserir a senha de acesso:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla clear
- na tela de um PC com software SFT2841.

Características

Faixa de medição	0 a 60
Unidade	sem
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1
Período de atualização	1 segundo (típico)

Tempo de inibição da partida

Funcionamento

Este tempo é calculado pela função de proteção partidas por hora.
Se a função de partidas por hora indicar que a partida está inibida, este tempo representará o tempo de espera antes que uma partida seja novamente autorizada.

Leitura

O número de partidas e o tempo de espera são acessíveis:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com software SFT2841
- pela comunicação.

Características

Faixa de medição	0 a 360 min
Unidade	min
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1 min
Período de atualização	1 segundo (típico)

Corrente acumulada de curto e número de operações

Corrente acumulada de curto

Funcionamento

Esta função fornece, para cinco faixas de corrente, as correntes acumuladas de curto, expressas em $(kA)^2$.
Baseia-se na medição da fundamental.
As faixas de corrente visualizadas são:

- 0 < I < 2 In
- 2 In < I < 5 In
- 5 In < I < 10 In
- 10 In < I < 40 In
- I > 40 In.

Esta função fornece também a corrente acumulada de curto total, expressas em $(kA)^2$.
Cada valor é memorizado na interrupção da alimentação auxiliar.
Consultar a documentação do dispositivo de interrupção para utilização destas informações.

Número de operações

Esta função fornece o número total de operações do dispositivo de interrupção.
A função é ativada por ordem de trip (relé O1).
O número de operações é memorizado na interrupção da alimentação auxiliar.

Leitura

Estas medições são acessíveis:

- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

Valores iniciais podem ser introduzidos utilizando o software SFT2841 para tomar conhecimento do estado real de um dispositivo de interrupção usado.

Características

Corrente acumulada de curto $(kA)^2$	
Faixa	0 a 65535 $(kA)^2$
Unidade	$(kA)^2$ primário
Resolução	1$(kA)^2$
Precisão (1)	±10% ±1 dígito
Número de operações	
Faixa	0 a 65535

(1) *A In, nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Tempo de operação
Tempo de carregamento da mola

Tempo de operação

Funcionamento

Esta função fornece o valor do tempo de operação na abertura de um dispositivo de interrupção **(1)**, determinado pelo controle de abertura (relé O1) e a mudança de estado do contato de posição do dispositivo aberto conectado na entrada I11 **(2)**.
Esta função será inibida se a entrada estiver configurada para tensão CA **(3)**.
Este valor é memorizado na interrupção da alimentação auxiliar.

Leitura

Esta medição é acessível:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

(1) *Consultar a documentação do dispositivo de interrupção para utilização destas informações.*
(2) *Módulo opcional MES.*
(3) *Módulos opcionais MES114E ou MES114F.*

Características

Faixa de medição	20 a 100
Unidade	ms
Precisão	±1 ms típica
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1 ms

Tempo de carregamento da mola

Funcionamento

Esta função fornece o valor do tempo de carregamento da mola do comando de um dispositivo de interrupção **(1)**, determinado pelo contato de mudança de estado da posição fechada do dispositivo e do contato de fim de curso conectados nas entradas lógicas **(2)** do Sepam.
Este valor é memorizado na interrupção da alimentação auxiliar.

Leitura

Esta medição é acessível:
- pelo display na IHM avançada utilizando a tecla
- na tela de um PC com o software SFT2841
- pela comunicação.

(1) *Consultar a documentação do dispositivo de interrupção para utilização destas informações.*
(2) *Módulos opcionais MES114, MES114E ou MES114F.*

Características

Faixa de medição	1 a 20
Unidade	s
Precisão	±0,5 s
Formato do display	3 dígitos significativos
Resolução	1 s

Supervisão de TP
Código ANSI 60FL

Funcionamento

A função de supervisão de TP (Transformador de Potência) é utilizada para supervisionar o canal de medição das tensões de fase e residual:
- os transformadores de tensão
- a conexão dos TPs ao Sepam
- as entradas analógicas de tensão do Sepam.

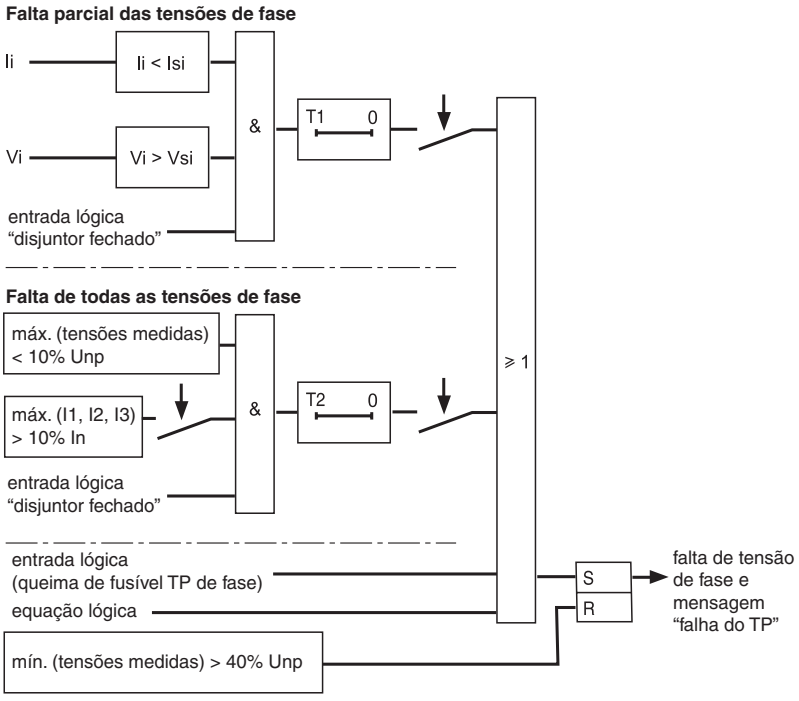
Esta função processa as seguintes falhas:
- falta parcial das tensões de fase, detectada através da:
  - presença de tensão de seqüência negativa
  - ausência de corrente de seqüência negativa
- falta de todas as tensões de fase, detectada através da:
  - presença de corrente em uma das três fases
  - ausência de todas as tensões medidas
- desligamento da proteção dos TPs de fase (e/ou TP residual), detectado por aquisição em uma entrada lógica do contato de queima de fusível ou do contato auxiliar do disjuntor que assegura a proteção dos TPs
- outros casos de falha podem ser processados com o editor de equações lógicas.

As informações “Falta de tensão de fase” e “Falta de tensão residual” desaparecem automaticamente ao retornar ao normal, isto é, desde que:
- a causa da falha tenha desaparecido
- todas as tensões medidas estejam presentes.

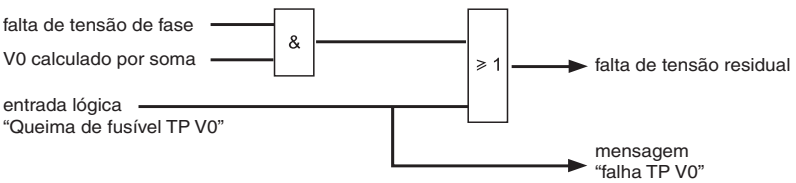
Consideração da informação do disjuntor fechado

A informação “disjuntor fechado” é considerada para detectar a falta de uma, duas ou três tensões, se estiver conectada a uma entrada lógica.
Se a informação “disjuntor fechado” não estiver conectada a uma entrada lógica, a detecção da falha TP por falta de uma, duas ou três tensões não será determinada pela posição do disjuntor.

Diagrama de bloco



Detecção de falta de tensão de fase.



Detecção de falta de tensão residual.

Supervisão de TP
Código ANSI 60FL

Conseqüências de uma falha de TP nas funções de proteção

Uma “Falta de tensão de fase” afeta as seguintes funções de proteção:
- 27, 27S, 32P, 32Q/40, 47, 51V
- 59, somente nos casos onde a função de proteção está configurada em sobretensões fase-neutro, quando a medição das tensões é feita por dois TPs de fase + TPV0
- 67.

Uma “Falta de tensão residual” afeta as seguintes funções de proteção:
- 59N
- 67N/67NC.

O comportamento destas funções de proteção no caso de “Falta de tensão de fase” ou “Falta de tensão residual” deve ser configurado e as escolhas propostas são as seguintes:
- para proteções 27/27S, 32P, 32Q/40, 47, 51V, 59 e 59N: inibição ou não
- para proteção 67: inibição ou operação não direcional (50/51)
- para proteção 67N/67NC: inibição ou operação não direcional (50N/51N).

Recomendações de ajuste

A falta parcial das tensões é baseada na detecção de presença de tensão de seqüência negativa e de ausência de corrente de seqüência negativa.
Ajuste de fábrica:
- a presença de tensão de seqüência negativa é detectada quando: Vi > 10% Vnp (Vsi)
- a ausência de corrente de seqüência negativa é detectada quando: Ii < 5% In (Isi)
- a temporização T1 é de 1 s.

Estes ajustes de fábrica asseguram a estabilidade da função de supervisão de TP nos casos de curto-circuito ou fenômenos transitórios na rede.
No caso de rede altamente desequilibrada, o nível Isi pode ser aumentado.

A temporização T2 de detecção da falta de todas as tensões deve ser maior que o tempo de eliminação de um curto-circuito por uma proteção 50/51 ou 67, para evitar a detecção de uma falha de TP por falta das tensões provocada por um curto-circuito trifásico.

A temporização da proteção 51V deve ser maior que as temporizações T1 e T2 utilizadas para a detecção de falta de tensão.

Características

Validação da detecção da falta parcial das tensões de fase	
Ajuste	Sim / não
Nível Vsi	
Ajuste	2% a 100% de Vnp
Precisão	±2% para Vi ⩾ 10% Vnp ±5% para Vi < 10% Vnp
Resolução	1%
Relação entre pick-up / drop-out	(95 ±2,5)% para Vi ⩾ 10% Vnp
Nível Isi	
Ajuste	5% a 100% de In
Precisão	±5%
Resolução	1%
Relação pick-up / drop-out	(105 ±2,5)%
Temporização T1 (falta parcial das tensões de fase)	
Ajuste	0,1 s a 300 s
Precisão	±2% ou ±25 ms
Resolução	10 ms
Validação da detecção da falta de todas as tensões de fase	
Ajuste	Sim / não
Detecção da falta de todas as tensões com verificação da presença de corrente	
Ajuste	Sim / não
Temporização T2 (falta de todas as tensões)	
Ajuste	0,1 s a 300 s
Precisão	±2% ou ±25 ms
Resolução	10 ms
Comportamento nas proteções de tensão e potência	
Ajuste	Sem ação / inibição
Comportamento na proteção 67	
Ajuste	Não direcional / inibição
Comportamento na proteção 67N/67NC	
Ajuste	Não direcional / inibição

Supervisão de TC
Código ANSI 60

Funcionamento

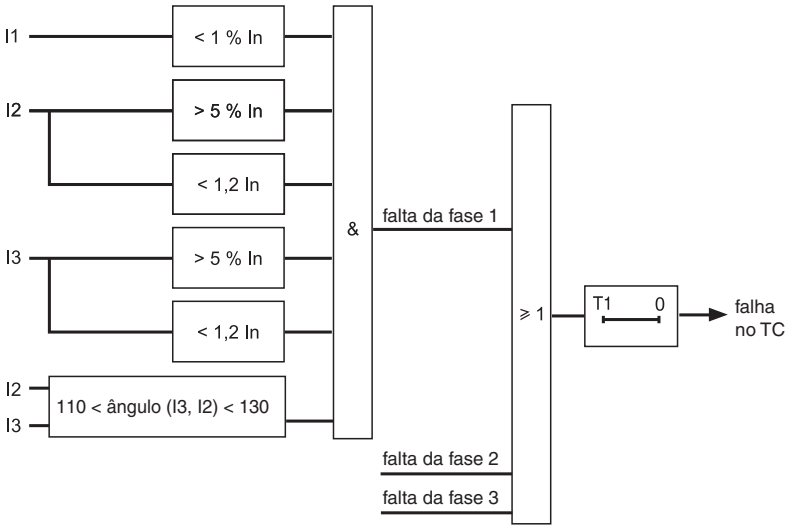
A função de supervisão de TC (Transformador de Corrente) permite supervisionar o canal de medição das correntes de fase:
- os sensores de corrente de fase (TC 1 A/5 A ou LPCT)
- a conexão dos sensores de corrente de fase ao Sepam
- as entradas analógicas de corrente de fase do Sepam.

Esta função detecta a falta de uma corrente de fase, quando as três correntes de fase são medidas.
Esta função é inativa se somente 2 sensores de corrente de fase estiverem conectados.

A informação “Falha do TC” desaparece automaticamente no retorno ao normal, isto é, depois que as três corrente de fase são medidas e têm valor superior a 10% de In.

No caso de falta de uma corrente de fase, as seguintes funções de proteção podem ser inibidas para evitar qualquer trip intempestivo:
- 46, 32P e 32Q/40
- 51N e 67N, se I0 for calculado pela soma das correntes de fase.

Esquema



Características

Temporização	
Ajuste	0,15 s a 300 s
Precisão	±2% ou ±25 ms
Resolução	10 ms
Inibição das proteções 46, 32P, 32Q/40, 51N, 67N	
Ajuste	Sem ação / inibição

Sumário

Faixas de ajustes **3/2**
Subtensão **3/5**
Código ANSI 27/27S
Subtensão de seqüência positiva e verificação do sentido de rotação de fase **3/6**
Código ANSI 27D/47
Subtensão remanente **3/7**
Código ANSI 27R
Direcional de sobrepotência ativa **3/8**
Código ANSI 32P
Direcional de sobrepotência reativa **3/9**
Código ANSI 32Q/40
Subcorrente de fase **3/10**
Código ANSI 37
Monitoramento de temperatura **3/11**
Código ANSI 38/49T
Desbalanço / corrente de seqüência negativa **3/12**
Código ANSI 46
Sobretensão de seqüência negativa **3/14**
Código ANSI 47
Partida longa, rotor bloqueado **3/15**
Código ANSI 48/51LR/14
Sobrecarga térmica **3/16**
Código ANSI 49 RMS
Sobrecorrente de fase **3/25**
Código ANSI 50/51
Falha do disjuntor **3/27**
Código ANSI 50BF
Fuga à terra **3/29**
Código ANSI 50N/51N ou 50G/51G
Sobrecorrente de fase com restrição de tensão **3/31**
Código ANSI 50V/51V
Sobretensão **3/33**
Código ANSI 59
Deslocamento de tensão de neutro **3/34**
Código ANSI 59N
Partidas por hora **3/35**
Código ANSI 66
Direcional de sobrecorrente de fase **3/36**
Código ANSI 67
Direcional de fuga à terra **3/40**
Código ANSI 67N/67NC
Religamento **3/48**
Código ANSI 79
Sobrefreqüência **3/51**
Código ANSI 81H
Subfreqüência **3/52**
Código ANSI 81L
Geral **3/53**
Curvas de trip

Faixas de ajustes

Funções	Ajustes		Temporização
ANSI 27 - Subtensão fase-fase			
	5 a 100% de Unp		0,05 s a 300 s
ANSI 27D/47 - Subtensão de seqüência positiva			
	15 a 60% de Unp		0,05 s a 300 s
ANSI 27R - Subtensão remanente			
	5 a 100% de Unp		0,05 s a 300 s
ANSI 27S - Subtensão fase-neutro			
	5 a 100% de Vnp		0,05 s a 300 s
ANSI 32P - Direcional de sobrepotência ativa			
	1 a 120% de Sn (2)		0,1 s a 300 s
ANSI 32Q/40 - Direcional de sobrepotência reativa			
	5 a 120% de Sn (2)		0,1 s a 300 s
ANSI 37 - Subcorrente de fase			
	0,15 a 1 Ib		0,05 s a 300 s
ANSI 38/49T - Monitoramento da temperatura (sensores)			
Nível de alarme e trip	0 a 180°C		
ANSI 46 - Desbalanço / Corrente de seqüência negativa			
Tempo definido	0,1 a 5 Ib		0,1 s a 300 s
Tempo inverso	0,1 a 0,5 Ib (Schneider Electric) 0,1 a 1 Ib (IEC, IEEE)		0,1 s a 1 s
Curva de trip	Schneider Electric		
	IEC: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C		
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)		
ANSI 47 - Sobretensão de seqüência negativa			
	1 a 50% de Unp		0,05 s a 300 s
ANSI 48/51LR/14 - Partida longa / rotor bloqueado			
	0,5 Ib a 5 Ib	Tempo de partida ST	0,5 s a 300 s
		Temporizações LT e LTS	0,05 s a 300 s
ANSI 49RMS - Sobrecarga térmica		**Regime 1**	**Regime 2**
Fator de seqüência negativa		0 - 2,25 - 4,5 - 9	
Constante de tempo	Aquecimento	T1: 5 a 120 min	T1: 5 a 120 min
	Resfriamento	T2: 5 a 600 min	T2: 5 a 600 min
Ajuste de alarme e trip		50 a 300% do aquecimento nominal	
Fator de modificação da curva a frio		0 a 100%	
Chaveamento das condições de ajuste térmico		por entrada lógica	
		por ajuste Is ajustável de 0,25 a 8 Ib	
Temperatura máx. do equipamento		60 a 200°C	
ANSI 50/51 - Sobrecorrente de fase			
Curva de trip	Temporização de trip	Curva de espera	
	Tempo definido	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
	RI	DT	
	IEC: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT ou IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT ou IDMT	
	IAC: I, VI, EI	DT ou IDMT	
Ajuste Is	0,1 a 24 In	Tempo definido	Inst; 0,05 s a 300 s
	0,1 a 2,4 In	Tempo inverso	0,1 s a 12,5 s a 10 Is
Tempo de reset	Tempo definido (DT; tempo de espera)		Inst; 0,05 s a 300 s
	Tempo inverso (IDMT; tempo de espera)		0,5 s a 20 s
Confirmação	Sem		
	Por sobretensão de seqüência negativa		
	Por subtensão fase-fase		
ANSI 50BF - Falha do disjuntor			
Presença de corrente	0,2 a 2 In		
Tempo de operação	0,05 s a 300 s		

(1) *Trip a partir de 1,2 Is.*
(2) *Sn = √3 .In.Unp.*

Faixas de ajustes

Funções	Ajustes		Temporização
ANSI 50N/51N ou 50G/51G - Fuga à terra / fuga à terra sensitivo			
	Temporização de trip	Curva de espera	
Curva de trip	Tempo definido	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
	RI	DT	
	IEC: SIT/A,LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT ou IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT ou IDMT	
	IAC: I, VI, EI	DT ou IDMT	
Ajuste Is0	0,1 a 15 In0	Tempo definido	Inst; 0,05 s a 300 s
	0,1 a 1 In0	Tempo inverso	0,1 s a 12,5 s a 10 Is0
Tempo de reset	Tempo definido (DT; tempo de espera)		Inst; 0,05 s a 300 s
	Tempo inverso (IDMT; tempo de espera)		0,5 s a 20 s
ANSI 50V/51V - Sobrecorrente de fase com restrição de tensão			
	Temporização de trip	Curva de espera	
Curva de trip	Tempo definido	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
	RI	DT	
	IEC: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT ou IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT ou IDMT	
	IAC: I, VI, EI	DT ou IDMT	
Ajuste Is	0,5 a 24 In	Tempo definido	Inst; 0,05 s a 300 s
	0,5 a 2,4 In	Tempo inverso	0,1 s a 12,5 s a 10 Is
Tempo de reset	Tempo definido (DT; tempo de espera)		Inst; 0,05 s a 300 s
	Tempo inverso (IDMT; tempo de espera)		0,5 s a 20 s
ANSI 59 - Sobretensão	**Fase-fase**	**Fase-neutro**	
	50 a 150% de Unp	50 a 150% de Vnp	0,05 s a 300 s
ANSI 59N - Deslocamento de tensão de neutro			
	2 a 80% de Unp		0,05 s a 300 s
ANSI 66 - Partidas por hora			
Número de partidas por período	1 a 60	Período	1 a 6 h
Número de partidas consecutivas	1 a 60	Tempo entre partidas	0 a 90 min
ANSI 67 - Direcional de sobrecorrente de fase			
	Temporização de trip	Curva de espera	
Curva de trip	Tempo definido	DT	
	SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
	RI	DT	
	IEC: SIT/A, LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT ou IDMT	
	IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT ou IDMT	
	IAC: I, VI, EI	DT ou IDMT	
Ajuste Is	0,1 a 24 In	Tempo definido	Inst; 0,05 s a 300 s
	0,1 a 2,4 In	Tempo inverso	0,1 s a 12,5 s a 10 Is
Tempo de reset	Tempo definido (DT; tempo de espera)		Inst; 0,05 s a 300 s
	Tempo inverso (IDMT; tempo de espera)		0,5 s a 20 s
Ângulo característico	30°, 45°, 60°		

(1) *Trip a partir de 1,2 Is.*

Faixas de ajustes

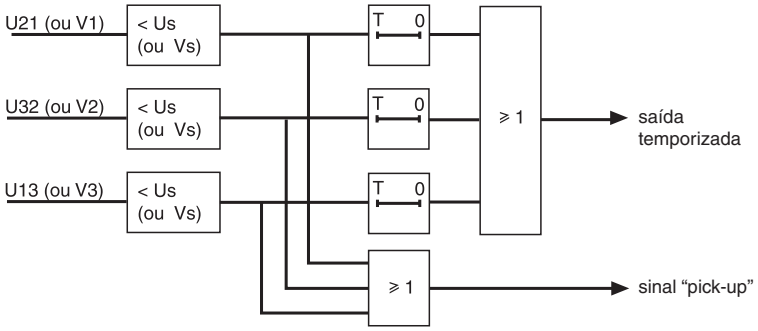
Funções		Ajustes		Temporização
ANSI 67N/67NC tipo 1 - Direcional de fuga à terra, segundo a projeção de I0				
Ângulo característico		-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°		
Ajuste Is0		0,1 a 15 In0	Tempo definido	Inst; 0,05 s a 300 s
Ajuste Vs0		2 a 80% de Un		
Tempo de memória		Tempo T0mem	0; 0,05 s a 300 s	
		Ajuste de validade V0mem	0; 2 a 80% de Unp	
ANSI 67N/67NC tipo 2 - Direcional de fuga à terra, segundo o módulo I0 direcionado em um semiplano de trip				
Ângulo característico		-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°		
Curva de trip		Temporização de trip	Curva de espera	
		Tempo definido	DT	
		SIT, LTI, VIT, EIT, UIT (1)	DT	
		RI	DT	
		IEC, SIT/A,LTI/B, VIT/B, EIT/C	DT ou IDMT	
		IEEE: MI (D), VI (E), EI (F)	DT ou IDMT	
		IAC: I, VI, EI	DT ou IDMT	
Ajuste Is0		0,5 a 15 In0	Tempo definido	Inst; 0,05 s a 300 s
		0,5 a 1 In0	Tempo inverso	0,1 s à 12,5 s a 10 Is0
Ajuste Vs0		2 a 80% de Unp		
Tempo de reset		Tempo definido (DT; tempo de espera)		Inst; 0,05 s a 300 s
		Tempo inverso (IDMT; tempo de espera)		0,5 s a 20 s
ANSI 67N/67NC tipo 3 - Direcional de fuga à terra, de acordo com a magnitude de I0 no setor angular da zona de trip				
Ângulo de início da área de trip		0° a 359°		
Ângulo de fim da área de trip		0° a 359°		
Ajuste Is0	Toróide CSH (corrente 2 A)	0,1 A a 30 A	Tempo definido	Inst; 0,05 a 300 s
	TC 1 A (sensível, In0 = 0,1 In TC)	0,05 a 15 In0 (mín. 0,1 A)		
	Toróide + ACE990 (faixa 1)	0,05 a 15 In0 (mín. 0,1 A)		
Ajuste Vs0		V0 calculado (soma das 3 tensões)	2 a 80% de Unp	
		V0 medido (TP externo)	0,6 a 80% de Unp	
ANSI 81H - Sobrefreqüência				
		50 a 55 Hz ou 60 a 65 Hz		0,1 s a 300 s
ANSI 81L - Subfreqüência				
		40 a 50 Hz ou 50 a 60 Hz		0,1 s a 300 s

(1) *Trip a partir de 1,2 Is.*

Subtensão
Código ANSI 27/27S

Funcionamento
Esta proteção é trifásica e funciona segundo a configuração de tensão fase-neutro ou fase-fase:
- será ativada se uma das 3 tensões ficarem inferiores ao ajuste Us (ou Vs)
- inclui uma temporização T com tempo definido
- com operação em tensão fase-neutro, indica a fase em falha no alarme associado à falha.

Diagrama de bloco



Características

Ajuste Us (ou Vs)	
Ajuste	5% Unp (ou Vnp) a 100% Unp (ou Vnp)
Precisão (1)	±2% ou ±0,002 Unp
Resolução	1%
Relação de drop-out/pick-up	103% ±2,5%
Temporização T	
Ajuste	50 ms a 300 s
Precisão (1)	±2%, ou ±25 ms
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Tempos característicos	
Tempo de operação	pick-up < 35 ms (25 ms típico)
Tempo de drop-out	< 35 ms
Tempo de reset	< 40 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Condições de conexão					
Tipo de conexão	V1, V2, V3	U21	U21, U32	U21 + V0	U21, U32 + V0
Operação em tensão fase-neutro	Sim	Não	Não	Não	Sim
Operação em tensão fase-fase	Sim	somente U21	Sim	somente U21	Sim

Subtensão de seqüência positiva e verificação do sentido de rotação de fase
Código ANSI 27D/47

Funcionamento

Subtensão de seqüência positiva
Esta proteção é ativada se o componente da seqüência positiva Vd do sistema trifásico das tensões for inferior ao ajuste Vsd com:

$$\vec{V}d = (1/3)[\vec{V}1 + a\vec{V}2 + a^2\vec{V}3]$$

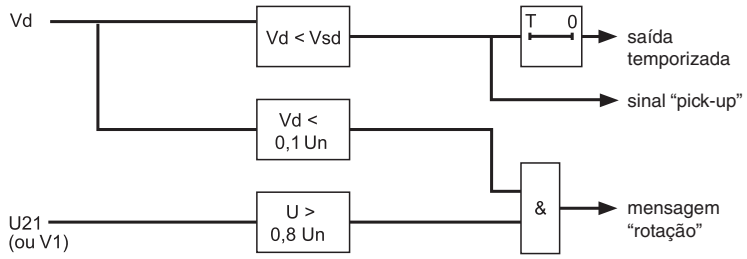
$$\vec{V}d = (1/3)[\vec{U}21 - a^2\vec{U}32]$$

com $V = \frac{U}{\sqrt{3}}$ e $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

- inclui uma temporização T com tempo definido
- permite detectar a queda do conjugado elétrico de um motor.

Sentido de rotação das fases
Esta proteção permite também detectar a direção de rotação das fases.
A proteção considera que a direção de rotação das fases é inversa se a tensão de seqüência positiva for inferior a 10% de Unp e se a tensão fase-fase for superior a 80% de Unp.

Diagrama de bloco



Características

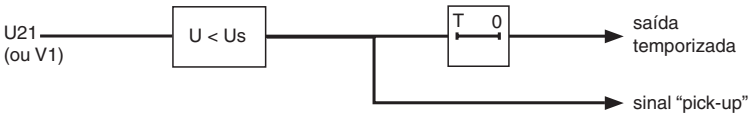
Ajuste Vsd	
Ajuste	15% Unp a 60% Unp
Precisão (1)	±2%
Relação de drop-out/pick-up	103% ±2,5%
Resolução	1%
Temporização T	
Ajuste	50 ms a 300 s
Precisão (1)	±2%, ou de -25 ms a +35 ms
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Tempos característicos	
Tempo de operação	pick up < 55 ms
Tempo de drop-out	< 35 ms
Tempo de reset	< 35 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Subtensão remanente
Código ANSI 27R

Funcionamento
Esta proteção é monofásica:
- é ativada se a tensão fase-fase U21 for inferior ao ajuste Us
- inclui uma temporização com tempo definido.

Diagrama de bloco

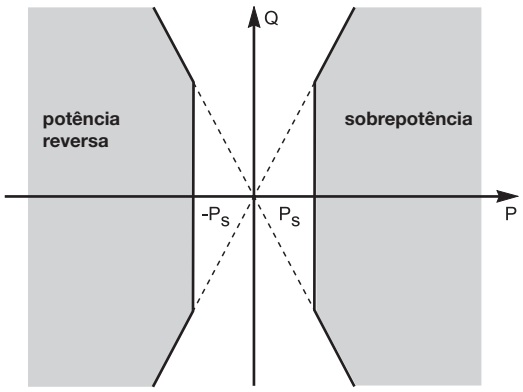


Características

Ajuste Us	
Ajuste	5% Unp a 100% Unp
Precisão (1)	±5% ou ±0,005 Unp
Relação de drop-out/pick-up	104% ±3%
Resolução	1%
Temporização T	
Ajuste	50 ms a 300 s
Precisão (1)	±2%, ou ±25 ms
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Tempos característicos	
Tempo de operação	< 40 ms
Tempo de drop-out	< 20 ms
Tempo de reset	< 30 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Direcional de sobrepotência ativa
Código ANSI 32P



Área de operação.

Funcionamento

Esta função pode ser utilizada como:
- proteção “sobrepotência ativa” para a administração de energia ou
- proteção “potência ativa reversa” para a proteção de motores que passam a trabalhar como geradores e vice-versa.

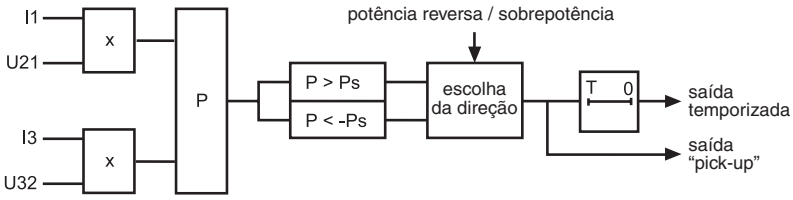
É ativada se a potência ativa que transita em uma ou outra direção (fornecida ou absorvida) for superior ao ajuste Ps.
Inclui uma temporização T com tempo definido.
Baseia-se no método dos dois wattímetros.
A função somente é operante se a seguinte condição for respeitada:
P ⩾ 3,1% Q o que permite obter uma grande sensibilidade e uma grande estabilidade em caso de curto-circuito.

O sinal da potência é determinado segundo o parâmetro geral de alimentador ou entrada respeitando a convenção:
- para o circuito alimentador:
  - potência exportada pelo barramento é positiva
  - potência fornecida ao barramento é negativa

- para o circuito de entrada:
  - potência fornecida ao barramento é positiva
  - potência exportada pelo barramento é negativa

Esta proteção funciona pelas conexões V1V2V3, U21/U32 e U21/U32 + V0

Diagrama de bloco

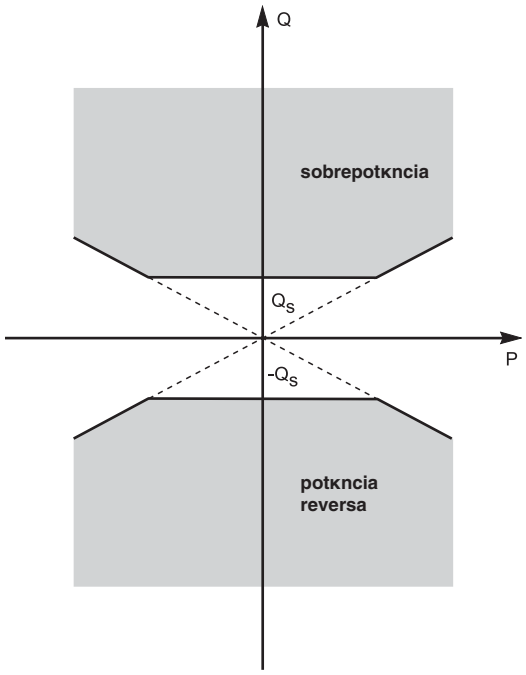


Características

Direção da atuação	
Ajuste	sobrepotência/potência reversa
Ajuste Ps	
Ajuste	1% Sn (1) a 120% Sn (1)
Resolução	0,1 kW
Precisão (2)	±0,3% Sn para Ps entre 1% Sn e 5% Sn
	±5% para Ps entre 5% Sn e 40% Sn
	±3% para Ps entre 40% Sn e 120% Sn
Relação de drop-out/pick-up	(93,5 ±5)%
Variação de retorno mín.	0,004 Sn
Temporização T	
Ajuste	100 ms a 300 s
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Precisão	±2%, ou de -10 ms a +35 ms
Tempos característicos	
Tempo de operação	< 80 ms
Tempo de drop-out	< 90 ms
Tempo de reset	< 80 ms

(1) *Sn = √3.Unp.In*
(2) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Direcional de sobrepotência reativa
Código ANSI 32Q/40



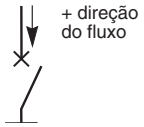
Área de operação.

Funcionamento

Esta proteção é utilizada para detectar a falta de excitação das máquinas síncronas (geradores ou motores) acoplados à rede.
Nos dois casos, a máquina irá submeter-se a um aquecimento adicional que pode danificá-la.
É ativada se a potência reativa que transita em uma ou outra direção (fornecida ou absorvida) for superior ao ajuste Qs.
Inclui uma temporização T com tempo definido.
Baseia-se no método dos dois wattímetros.
Esta função somente será operante se a seguinte condição for respeitada:
Q ⩾ 3,1% P o que permite obter uma grande sensibilidade e uma grande estabilidade no caso de curto-circuito.
O sinal da potência é determinado segundo o parâmetro geral de alimentador ou entrada respeitando a convenção:

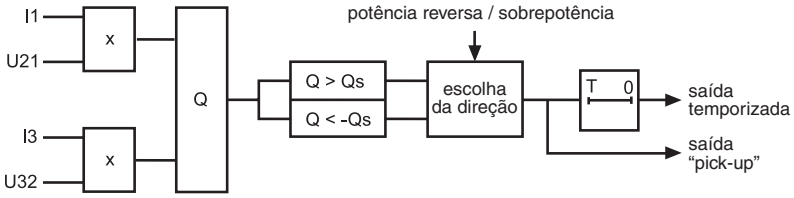
- ■ para o circuito alimentador:
  - □ potência exportada pelo barramento é positiva
  - □ potência fornecida ao barramento é negativa

- ■ para o circuito de entrada:
  - □ potência fornecida ao barramento é positiva
  - ■ potência exportada pelo barramento é negativa.



Esta proteção funciona para as conexões V1V2V3, U21/U32 e U21/U32 + V0.
Para funcionar com certos motores síncronos, pode ser necessário inibir esta proteção na partida do motor. Isto é realizado utilizando a saída “Partida em curso” da função 48/51LR no editor de equações.

Diagrama de bloco



Características

Direção da atuação	
Ajuste	sobrepotência/potência reversa
Ajuste Qs	
Ajuste	5% Sn (1) a 120% Sn (1)
Resolução	0,1 var
Precisão (2)	±5% para Qs entre 5% Sn e 40% Sn
	±3% para Qs entre 40% Sn e 120% Sn
Relação de drop-out/pick-up	(93,5 ±5)%
Temporização T	
Ajuste	100 ms a 300 s
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Precisão	±2%, ou de -10 ms a +35 ms
Tempos característicos	
Tempo de operação	< 80 ms
Tempo de drop-out	< 90 ms
Tempo de reset	< 80 ms

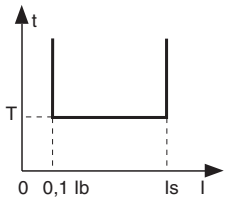
(1) *Sn = √3.Unp.In*
(2) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Subcorrente de fase
Código ANSI 37

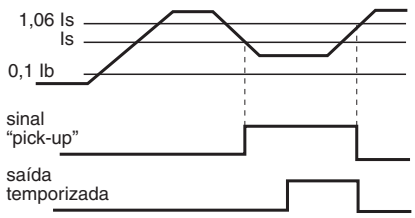
Funcionamento

Esta proteção é monofásica:
- é ativada se a corrente de fase 1 ficar abaixo do ajuste Is
- é inativa quando a corrente for inferior a 10% de Ib
- é insensível à queda de corrente (interrupção) por abertura do disjuntor
- inclui uma temporização T com tempo definido.

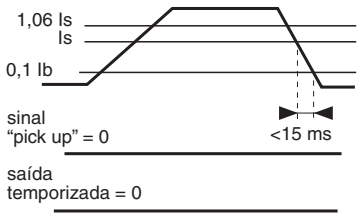
Esta proteção pode ser inibida por uma entrada lógica.



Princípio de funcionamento

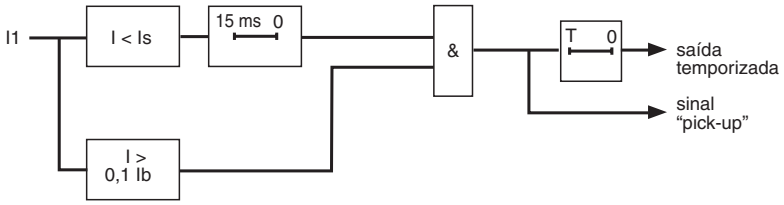


Caso de queda de corrente.



Caso de trip do disjuntor.

Diagrama de bloco



Características

Ajuste Is	
Ajuste	15% Ib ⩽ Is ⩽ 100% Ib em passo de 1%
Precisão (1)	±5%
Relação de drop-out/pick-up	106% ±5% para Is > 0,1In
Temporização T	
Ajuste	50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
Precisão (1)	±2% ou ±25 ms
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Tempos característicos	
Tempo de operação	< 60 ms
Tempo de drop-out	< 35 ms
Tempo de reset	< 40 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Monitoramento de temperatura
Código ANSI 38/49T

Funcionamento

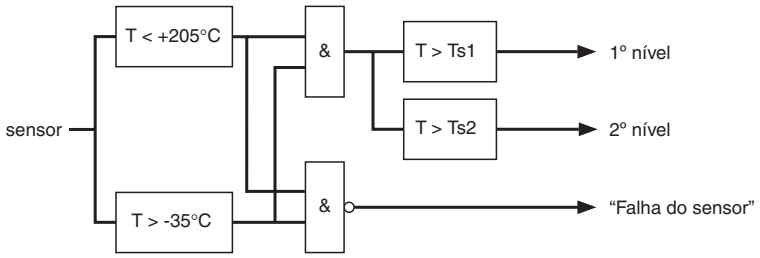
Esta proteção é associada a um sensor de temperatura tipo sonda térmica com resistência de platina Pt 100 (100 Ω a 0°C) ou de níquel (100 Ω, níquel 120 Ω) conforme as normas IEC 60751 e DIN 43760.

- é ativada se a temperatura monitorada for superior ao ajuste Ts
- possui dois níveis definidos:
  - nível de alarme
  - nível de trip
- A proteção, quando estiver ativada, detecta se o sensor está em curto-circuito ou desconectado:
  - o sensor em curto-circuito é detectado se a temperatura medida for inferior a -35°C, (medição visualizada " **** ")
  - o sensor desconectado é detectado se a temperatura medida for superior a +205°C (medição visualizada " _**** ").

Se uma falha do sensor for detectada, as saídas correspondentes aos níveis serão inibidas: as saídas da proteção terão valor zero.

A informação "falha do sensor" também é colocada à disposição na matriz de controle e uma mensagem de alarme é gerada, especificando o módulo do sensor em falha.

Diagrama de bloco



Características

Ajustes Ts1 e Ts2	**°C**
Ajuste	0°C a 180°C
Precisão (1)	±1,5°C
Resolução	1°C
Relação de drop-out/pick-up	3°C, ±0,5°
Tempos característicos	
Tempo de trip	< 5 segundos

(1) *Veja a redução da precisão em função da seção da fiação no capítulo conexão do módulo MET148-2.*

Atribuições padrão dos sensores de temperatura

As atribuições padrões descritas abaixo podem ser selecionadas na configuração do primeiro módulo MET148-2 (tela de configuração do hardware do SFT2841).
A escolha de uma atribuição é obrigatória para utilizar a função "Cálculo da constante de tempo de resfriamento" de sobrecarga térmica.

	Escolha motor/gerador (M41, G40)	**Escolha transformador (T40, T42)**
Sensor 1	Estator 1	Fase 1-T1
Sensor 2	Estator 2	Fase 1-T2
Sensor 3	Estator 3	Fase 2-T1
Sensor 4	Mancal 1	Fase 2-T2
Sensor 5	Mancal 2	Fase 3-T1
Sensor 6	Mancal 3	Fase 3-T2
Sensor 7	Mancal 4	
Sensor 8	T. ambiente	T. ambiente

Desbalanço / corrente de seqüência negativa
Código ANSI 46

Funcionamento

A proteção de desbalanço / corrente de seq. negativa:
- é ativada se o componente de seqüência negativa das correntes de fase for superior ao nível de ajuste
- é temporizada, a temporização é com tempo definido ou com tempo inverso, segundo uma curva normalizada ou uma curva Schneider Electric, especialmente adaptada.

A corrente de seqüência negativa Ii é determinada pelas correntes das 3 fases.

$$\vec{I}i = \frac{1}{3} \times (\vec{I}1 + a^2\,\vec{I}2 + a\,\vec{I}3)$$

com $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

Se o Sepam estiver conectado somente a 2 TCs, a corrente de seqüência negativa será:

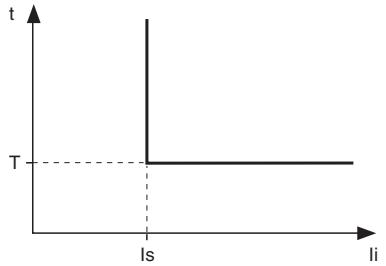
$$|\vec{I}i| = \frac{1}{\sqrt{3}} \times |\vec{I}1 - a^2\,\vec{I}3|$$

com $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

Estas 2 fórmulas são equivalentes na ausência de corrente de seqüência zero (fuga à terra).

Proteção com tempo definido

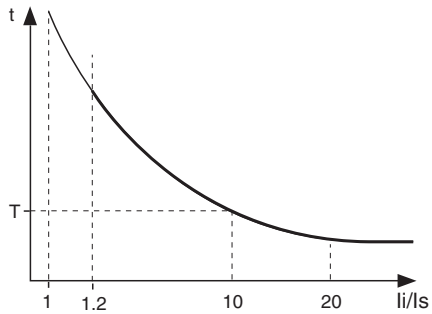
Is corresponde ao nível de operação expresso em Ampères e T corresponde ao retardo de operação da proteção.



Princípio da proteção com tempo definido.

Proteção com tempo inverso normalizado

O funcionamento da proteção com tempo inverso está em conformidade com as normas IEC 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



Princípio da proteção com tempo inverso.

O ajuste Is corresponde à assíntota vertical da curva e T corresponde ao retardo de operação para 10 Is.

Para as correntes de amplitude maior, a função de proteção tem uma característica com tempo definido:
- se Ii > 20 Is, o tempo de trip será o tempo correspondente a 20 Is
- se Ii > 40 In, o tempo de trip será o tempo correspondente a 40 In.

As curvas de trip normalizadas propostas são as seguintes:
- IEC tempo inverso SIT / A
- IEC tempo muito inverso VIT ou LTI / B
- IEC tempo extremamente inverso EIT / C
- IEEE moderadamente inverso (IEC / D)
- IEEE muito inverso (IEC / E)
- IEEE extremamente inverso (IEC / F).

As equações das curvas são descritas no capítulo “Proteções com tempo inverso”.

Proteção com tempo inverso Schneider Electric

Para Ii > Is, a temporização depende do valor de Ii/Ib (Ib: corrente de base do equipamento a proteger definida no ajuste dos parâmetros iniciais).

T corresponde à temporização para Ii/Ib = 5.

A curva de trip é definida através das seguintes equações:

- para Is/Ib ⩽ Ii/Ib ⩽ 0,5

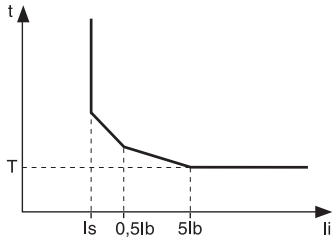
$$t = \frac{3{,}19}{(Ii/Ib)^{1,5}} \cdot T$$

- para 0,5 ⩽ Ii/Ib ⩽ 5

$$t = \frac{4{,}64}{(Ii/Ib)^{0,96}} \cdot T$$

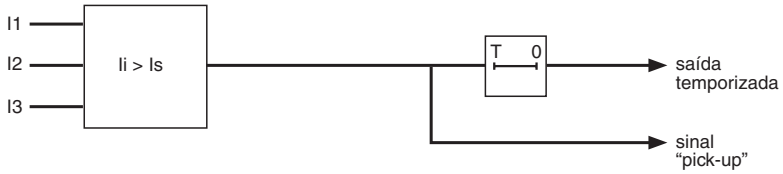
- para Ii/Ib > 5

t = T



Curva Schneider Electric.

Esquema



Características

Curva		
Ajuste	Definido, inversa normalizada (na escolha entre 6), inversa Schneider Electric	
Ajuste Is		
Ajuste	Tempo definido	10% Ib ⩽ Is ⩽ 500% Ib
	Tempo inverso normalizado (IEC, IEEE)	10% Ib ⩽ Is ⩽ 100% Ib
	Tempo inverso Schneider Electric	10% Ib ⩽ Is ⩽ 50% Ib
Resolução		1%
Precisão (1)		±5%
Temporização T		
Ajuste	Tempo definido	100 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	Tempo inverso	100 ms ⩽ T ⩽ 1 s
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Precisão (1)	Tempo definido	±2% ou ±25 ms
	Tempo inverso	±5% ou ±35 ms
Tempos característicos		
Tempo de operação		pick up < 55 ms
Tempo de drop-out		< 35 ms
Tempo de reset		< 55 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Desbalanço / corrente de seqüência negativa
Código ANSI 46

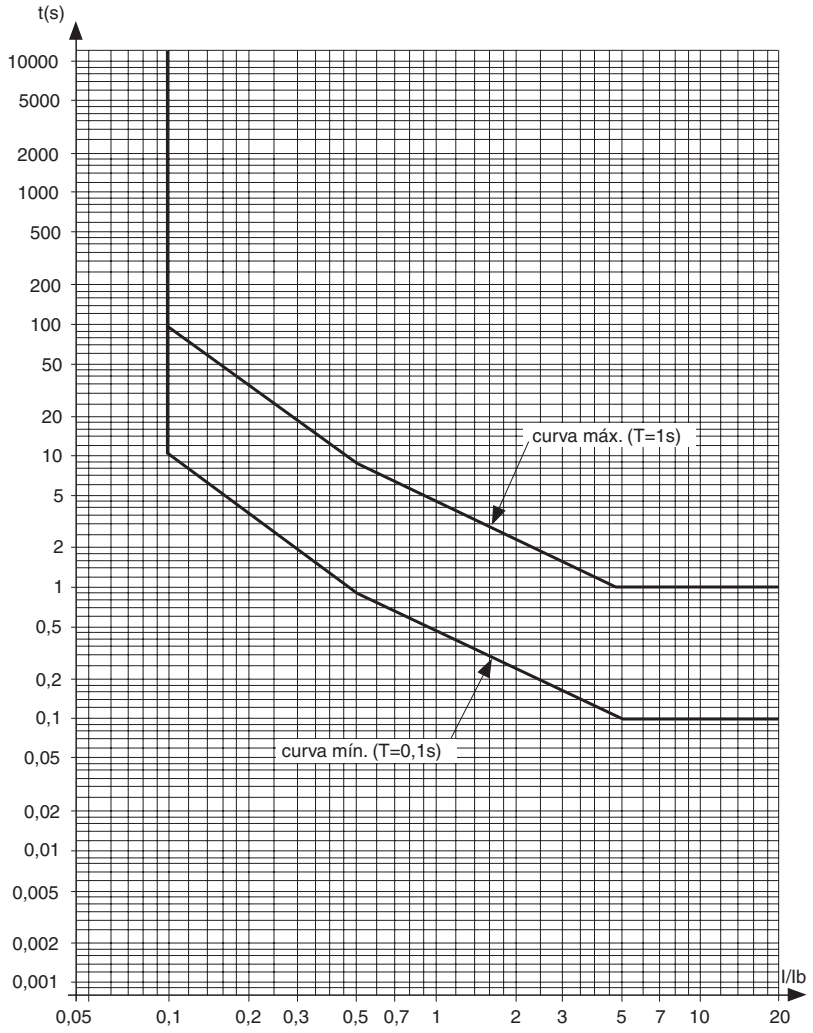
Determinação do tempo de trip para diferentes valores de corrente de seqüência negativa para uma determinada curva Schneider Electric

Utilize a tabela para encontrar o valor de K correspondente à corrente de seqüência negativa desejada.
O tempo de trip é igual a KT.

Exemplo

Considerando uma curva de trip cujo ajuste é:
T = 0,5 s.
Qual seria o tempo de trip em 0,6 Ib?
Utilize a tabela para encontrar o valor de K correspondente 60% de Ib.
Na tabela K = 7,55.
Logo, o tempo de trip é igual a:
0,5 x 7,55 = 3,755 s.

Curva de trip com tempo inverso Schneider Electric



Ii (% Ib)	10	15	20	25	30	33.33	35	40	45	50	55	57.7	60	65	70	75
K	99,95	54,50	35,44	25,38	19,32	16,51	15,34	12,56	10,53	9,00	8,21	7,84	7,55	7,00	6,52	6,11
Ii (% Ib) cont.	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210
K cont.	5,74	5,42	5,13	4,87	4,64	4,24	3,90	3,61	3,37	3,15	2,96	2,80	2,65	2,52	2,40	2,29
Ii (% Ib) cont.	22,	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370
K cont.	2,14	2,10	2,01	1,94	1,86	1,80	1,74	1,68	1,627	1,577	1,53	1,485	1,444	1,404	1,367	1,332
Ii (% Ib) cont.	380	390	400	410	420	430	440	450	460	470	480	490	⩾ 500			
K cont.	1,298	1,267	1,236	1,18	1,167	1,154	1,13	1,105	1,082	1,06	1,04	1,02	1			

Sobretensão de seqüência negativa
Código ANSI 47

Funcionamento

Esta proteção será ativada se o componente de seqüência negativa das tensões (Vi) for superior ao ajuste (Vsi).

- inclui uma temporização T com tempo definido
- a tensão de seqüência negativa Vi é determinada pelas tensões das três fases:

$$\vec{V}i = \frac{1}{3}(\vec{V}1 + a^2\vec{V}2 + a\vec{V}3)$$

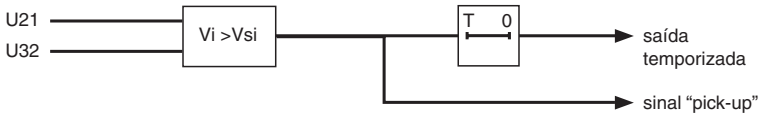
ou

$$\vec{V}i = \frac{1}{3}(\vec{U}21 - a\vec{U}32)$$

com $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$

Esta proteção somente funciona nos casos de conexão V1V2V3, U21/U32 + V0 e U21/U32.

Diagrama de bloco

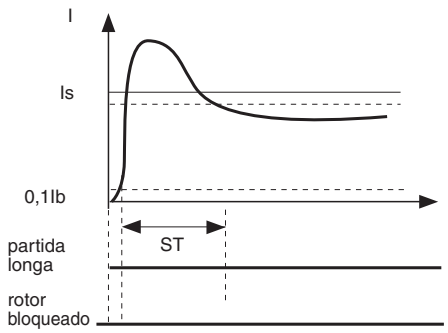


Características

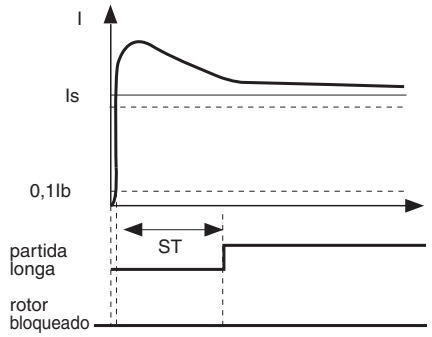
Ajuste Vsi	
Ajuste	1% Unp a 50% Unp
Precisão (1)	±2% para Vi ⩾ 10% Un ±5% para Vi < 10% Un
Resolução	1%
Relação de drop-out/pick-up	(97 ±2,5)% a Vi ⩾ 10% Unp
Temporização T	
Ajuste	50 ms a 300 s
Precisão (1)	±2%, ou ±25 ms
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Tempos característicos	
Tempo de operação	pick-up < 55 ms
Tempo de drop-out	< 35 ms
Tempo de reset	< 55 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

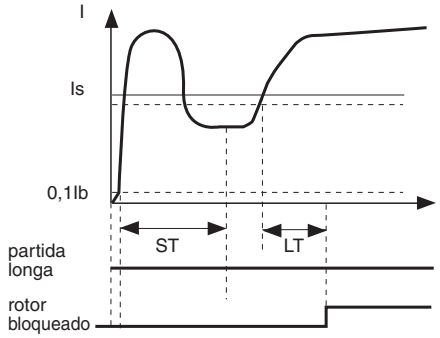
Partida longa, rotor bloqueado
Código ANSI 48/51LR/14



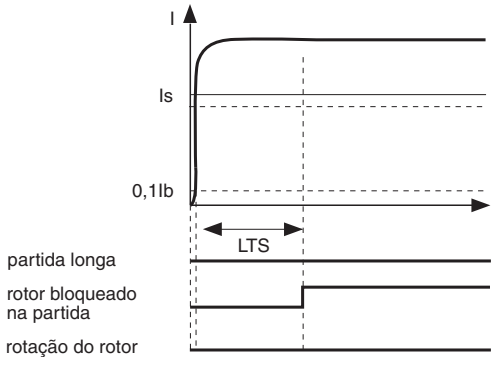
Caso de partida normal.



Caso de partida longa.



Caso de rotor bloqueado em regime nominal.



Caso de rotor bloqueado na partida.

Funcionamento

Esta função é trifásica.
Ela divide-se em 2 partes:

- partida longa: em uma partida, esta proteção é ativada se a corrente de uma das 3 fases for superior ao ajuste Is durante um tempo superior à temporização ST (correspondente ao tempo normal da partida)
- rotor bloqueado:
  - em regime normal (após a partida), esta proteção é ativada se a corrente de uma das 3 fases for superior ao ajuste Is durante um tempo superior à temporização LT de um tempo definido
  - bloqueio na partida: certos motores grandes têm um tempo de partida muito longo devido à sua inércia elevada ou a tensão reduzida. Este tempo de partida pode ser maior que o tempo admitido para um rotor bloqueado. Para proteger corretamente este tipo de motor contra bloqueio de rotor em uma partida, é possível ajustar um tempo LTS, que inicia um disparo, se for detectada uma partida (I > Is) e se a velocidade do motor for zero. No caso de uma partida normal, a entrada lógica "detecção da rotação do rotor" proveniente de um sensor de velocidade zero inibe esta proteção.

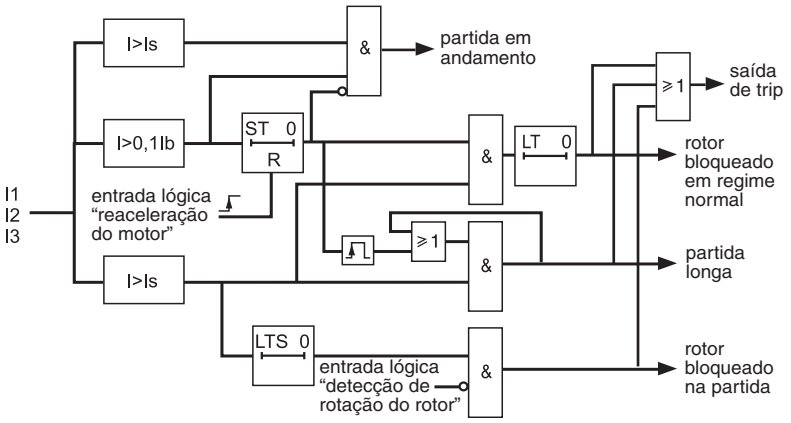
Reaceleração do motor

Na reaceleração, o motor absorve uma corrente próxima da corrente de partida (> Is) sem que a corrente passe previamente a um valor inferior a 10% de Ib.
A temporização ST, que corresponde ao tempo normal da partida, pode ser reinicializada por uma informação lógica (entrada "reaceleração do motor") e permite:

- reinicializar a proteção **partida longa**
- ajustar a um valor baixo a temporização LT da proteção **rotor bloqueado**.

A partida será detectada, se a corrente absorvida for superior a 10% da corrente Ib.
Para ser utilizada no editor de equações, uma saída é ajustada quando a partida está em curso.

Diagrama de bloco



Características

Ajuste Is		
Ajuste		50% Ib ⩽ Is ⩽ 500% Ib
Resolução		1%
Precisão (1)		±5%
Relação de drop-out/pick-up		93,5% ±5%
Temporizações ST, LT e LTS		
Ajuste	ST	500 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	LT	50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	LTS	50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Precisão (1)		±2% ou de -25 ms a +40 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Sobrecarga térmica
Código ANSI 49 RMS

Funcionamento

Esta função permite proteger um equipamento (motor, transformador, alternador, linha, capacitor) contra sobrecargas a partir da medição da corrente consumida.

Curva de operação

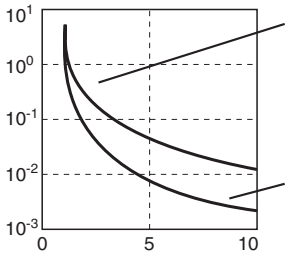
A proteção dá uma ordem de trip quando o aquecimento E calculado através da medição de uma corrente equivalente Ieq for superior ao ajuste Es ajustado.

A maior corrente contínua admissível é

$$I = Ib\sqrt{Es}$$

O tempo de trip da proteção é ajustado pela constante de tempo T.

- o aquecimento calculado depende da corrente absorvida e do estado de aquecimento anterior
- a curva a frio define o tempo de trip da proteção a partir de um aquecimento zero
- a curva a quente define o tempo de trip da proteção a partir de um aquecimento nominal de 100%.



Curva a frio

$$\frac{t}{T} = Ln\frac{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2}{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2 - Es}$$

Curva a quente

$$\frac{t}{T} = Ln\frac{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2 - 1}{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2 - Es}$$

Nível de alarme, nível de trip

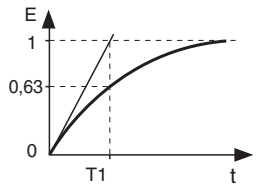
Dois níveis de aquecimento podem ser ajustados:

- Es1: alarme
- Es2: trip.

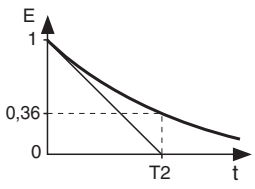
Nível "estado quente"

Quando a função é utilizada para proteger um motor, este nível fixo destina-se à detecção do estado quente, utilizado pela função partidas por hora. Este nível é ajustado em 50%.

Constante de tempo de aquecimento e de resfriamento



Constante de tempo no aquecimento.



Constante de tempo no resfriamento.

Para máquinas rotativas auto-ventiladas, o resfriamento é mais eficaz quando a máquina está em operação do que quando está parada. A partida e a parada do equipamento são deduzidos do valor da corrente:

- partida se I > 0,1 Ib
- parada se I < 0,1 Ib.

Duas constantes de tempo podem ser ajustadas:

- T1: constante de tempo de aquecimento: relativo ao equipamento em operação
- T2: constante de tempo de resfriamento: relativo ao equipamento parado.

Consideração dos harmônicos

A corrente medida pela proteção térmica é uma corrente RMS trifásica que leva em consideração os harmônicos até a 17ª ordem.

Consideração da temperatura ambiente

A maioria das máquinas foram projetadas para funcionar a uma temperatura ambiente máxima de 40°C. A função sobrecarga térmica considera a temperatura ambiente (Sepam equipado com a opção módulo/sensor de temperatura (1)) para aumentar o valor do aquecimento calculado quando a temperatura medida ultrapassar 40°C.

Fator de aumento: $$fa = \frac{Tmax - 40°C}{Tmax - Tambiant}$$

onde: "Tmáx" é a temperatura máxima do equipamento (segundo a classe de isolação)
"Tambiente" é a temperatura medida.

Adaptação da proteção à suportabilidade térmica de um motor

O ajuste da proteção térmica de um motor é freqüentemente realizado a partir das curvas a quente e a frio fornecidas pelo fabricante da máquina.

Para respeitar perfeitamente estas curvas ensaiadas, parâmetros adicionais podem ser ajustados:

- um aquecimento inicial, Es0, permite diminuir o tempo de trip a frio.

curva a frio modificada: $$\frac{t}{T} = Ln\frac{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2 - Es0}{\left(\frac{Ieq}{Ib}\right)^2 - Es}$$

- um segundo grupo de parâmetros (constantes de tempo e níveis), permite considerar a suportabilidade térmica do rotor bloqueado. Este segundo grupo de parâmetros é considerado quando a corrente for superior a um nível ajustável Is.

Consideração do componente de seqüência negativa

No caso dos motores a rotor bobinado, a presença de um componente de seqüência negativa aumenta o aquecimento do motor. A componente é considerada na proteção pela equação

$$Ieq = \sqrt{Iph^2 + K \cdot Ii^2}$$

onde Iph é a maior corrente de fase
Ii é o componente de seq. negativa da corrente
K é um coeficiente ajustável

K pode ter os seguintes valores: 0 - 2,25 - 4,5 - 9

Para um motor assíncrono, a determinação de K é feita da seguinte maneira:

$$K = 2 \cdot \frac{Cd}{Cn} \cdot \frac{1}{g \cdot \left(\frac{Id}{Ib}\right)^2} - 1$$

onde Cn, Cd: conjugado nominal e conjugado na partida
Ib, Id: corrente de base e corrente de partida
g: escorregamento nominal

Cálculo da constante de tempo de resfriamento T2

A constante de tempo de resfriamento T2 pode ser calculada a partir das temperaturas medidas no equipamento protegido por sensores conectados ao módulo MET148-2.

O cálculo de T2 é efetuado cada vez que o equipamento funcionar por um tempo suficientemente longo, seguido de uma parada (I < 0,1Ib) e da estabilização das temperaturas.

Para os motores e os geradores, T2 é calculado a partir das temperaturas medidas no estator pelos sensores 1, 2 e 3.

Para os transformadores, T2 é calculado a partir das temperaturas medidas no primário pelos sensores 1, 3 e 5.

Para uma melhor precisão, é aconselhado medir a temperatura ambiente com o sensor número 8.

Se na tabela de atribuição dos sensores, foi escolhido "outras aplicações", o cálculo de T2 não será efetuado.

Quando o cálculo foi feito, é possível utilizá-lo para substituir o parâmetro T2 (2) de 2 modos segundo a configuração:

- automaticamente, cada novo valor calculado atualiza a constante T2 utilizada
- manualmente, inserindo o valor no parâmetro T2.

(1) Módulo MET148-2, sensor nº8 predefinido para a medição da temperatura ambiente.

(2) A utilização de T2 calculada é aconselhada se o equipamento efetuou no mínimo três ciclos de partida seguidos de resfriamento.

Sobrecarga térmica
Código ANSI 49 RMS

Inibição da partida
A função de proteção sobrecarga térmica pode inibir o fechamento do dispositivo de controle do motor protegido até que o aquecimento fique abaixo de um valor que permita a nova partida.
Este valor considera o aquecimento que o motor produz no momento de sua partida.
Esta função de inibição é agrupada com a função de proteção **partidas por hora** e uma sinalização Partida Inibida informa o usuário.

Memorização do aquecimento
O aquecimento em curso será memorizado se houver falta de alimentação auxiliar.

Bloqueio do trip
A desativação da proteção sobrecarga térmica do motor pode ser bloqueado pela entrada lógica "inibição sobrecarga térmica" quando o processo o exigir.

Consideração de dois regimes de operação
A proteção sobrecarga térmica pode ser utilizada para proteger equipamentos com dois regimes de operação, como por exemplo:
- os transformadores com dois modos de ventilação, com ou sem ventilação forçada (ONAN / ONAF)
- os motores com duas velocidades.

A proteção dispõe de dois grupos de ajustes, cada grupo de ajuste é adaptado para a proteção do equipamento em um dos dois regimes de operação.
A corrente de base do equipamento, utilizada no cálculo do aquecimento, depende também do regime de operação:
- regime 1, o cálculo do aquecimento do equipamento utiliza a corrente de base Ib, definida como parâmetro geral do Sepam
- regime 2, o cálculo do aquecimento do equipamento utiliza a corrente de base Ib-regime 2, ajuste específico da proteção sobrecarga térmica.

A mudança de um regime para outro é feita sem perda do valor de aquecimento.
É controlada:
- por uma entrada lógica, atribuída para a função "mudança de regime térmico"
- quando a corrente de fase atinge um nível ajustável Is (a ser utilizado para processar a mudança de regime térmico de um motor com rotor bloqueado).

Informações de operação
As seguintes informações são disponíveis para o usuário:
- aquecimento
- constante de tempo de resfriamento T2 calculada
- tempo antes da autorização da nova partida (em caso de inibição da partida)
- tempo antes do trip (em corrente constante).

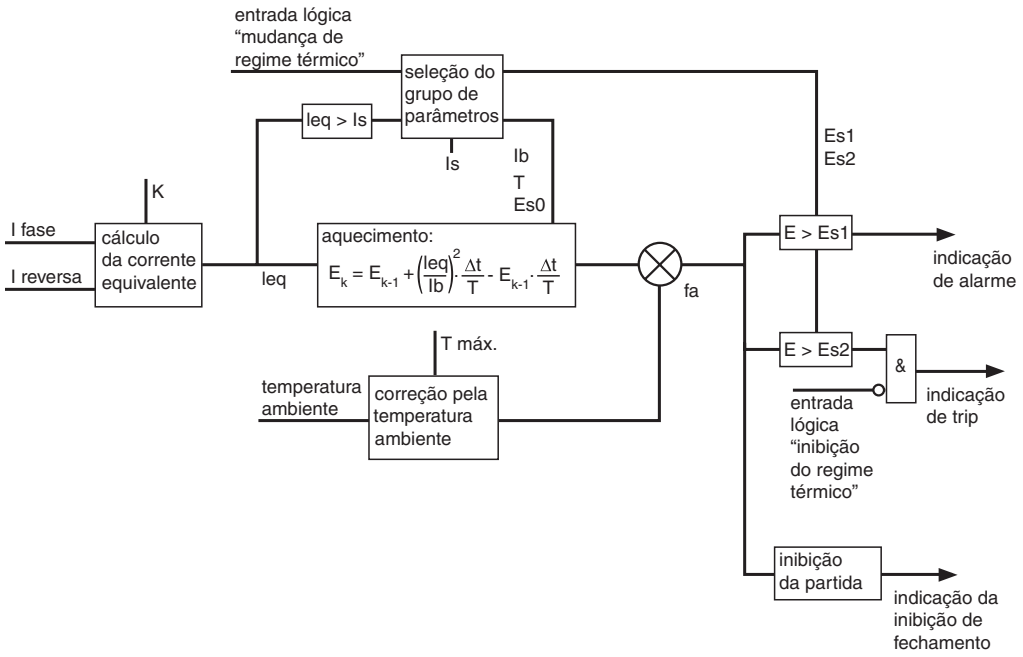
Ver funções de medição e de ajuda na operação das máquinas.

Características

Níveis		**Regime 1**	**Regime 2**
Ajuste	Es1 nível alarme	50% a 300%	50% a 300%
	Es2 nível trip	50% a 300%	50% a 300%
	Es0 aquecimento inicial	0 a 100%	0 a 100%
Resolução		1%	1%
Constantes de tempo			
Ajuste	T1 operando (aquecimento)	1 min a 600 min	1 min a 600 min
	T2 parado (resfriamento)	5 min a 600 min	5 min a 600 min
Resolução		1 min	1 min
Consideração do componente de seqüência negativa			
Ajuste	K	0 - 2,25 - 4,5 - 9	
Temperatura máxima do equipamento (segundo classe de isolação) (2)			
Ajuste	Tmáx 60° a 200°		
Resolução	1°		
Tempo de trip			
Precisão (1)	±2% ou 1 s		
Medição da corrente RMS			
Precisão	±5%		
Mudança de regime			
Por nível de corrente	ajuste Is	0,25 a 8 Ib	
Por entrada lógica "mudança de regime térmico"			
Corrente de base para regime térmico 2			
Ajuste		0,2 a 2,6 In	
Consideração da constante de tempo no resfriamento (T2) calculada			
Ajuste		Sim / não	

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*
(2) *Dado do fabricante do equipamento.*

Diagrama de bloco



Sobrecarga térmica
Código ANSI 49 RMS
Exemplos de ajustes

Exemplo 1
São disponíveis os seguintes dados:
- constantes de tempo para o regime de operação T1 e de desoperação T2:
  - T1 = 25 min
  - T2 = 70 min
- corrente máxima em regime permanente: Imax/Ib = 1,05.

Ajuste do nível de trip Es2
Es2 = $(Imax/Ib)^2$ = 110%
Obs.: Se o motor absorver uma corrente de 1,05 Ib permanentemente, o aquecimento calculado pela sobrecarga térmica atingirá 110%.

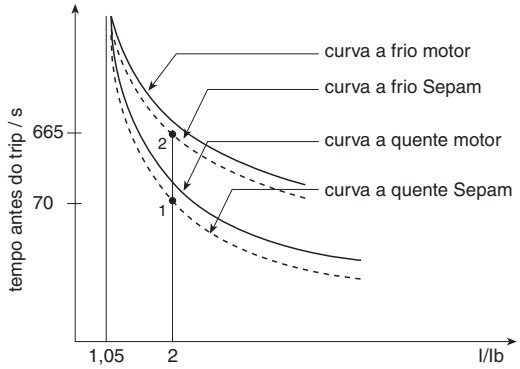
Ajuste do nível de alarme Es1
Es1 = 90% (I/Ib = 0,95)
Knegative: 4,5 (valor normal)
Os outros parâmetros da sobrecarga térmica não precisam ser ajustados. De fábrica, eles não são considerados.

Exemplo 2
São disponíveis os seguintes dados:
- suportabilidade térmica do motor sob a forma de curvas a quente e a frio (ver curvas em linha contínua na figura 1)
- constante de tempo no resfriamento T2
- corrente máxima em regime permanente: Imax/Ib = 1,05.

Ajuste do nível de trip Es2
Es2 = $(Imax/Ib)^2$ = 110%

Ajuste do nível de alarme Es1:
Es1 = 90% (I/Ib = 0,95).
A utilização das curvas a quente/a frio do fabricante **(1)** permite determinar a constante de tempo para o aquecimento T1.
O método consiste em colocar as curvas quente/a frio do Sepam abaixo daquelas do motor.

Figura 1: curva de suportabilidade térmica do motor e trip por sobrecarga térmica



Para uma sobrecarga de 2Ib, é obtido o valor t/T1 = 0,0339 **(2)**.
Para que o Sepam dispare no ponto 1 (t = 70 s), T1 é igual a 2065 s ≈ 34 min.
Com um ajuste de T1 = 34 min, é obtido o tempo de trip a partir de um estado a frio (ponto 2). Neste caso, é igual a t/T1 = 0,3216 ⇒ t = 665 s, isto é, ≈ 11 min, sendo compatível com a suportabilidade térmica do motor a frio.
O fator de seqüência negativa K é calculado com a equação definida na página 3/16.
Os parâmetros do 2º relé de sobrecarga térmica não precisam ser ajustados. De fábrica, eles não são considerados.

Exemplo 3
São disponíveis os seguintes dados:
- suportabilidade térmica do motor sob a forma de curvas a quente e a frio (ver curvas em linha contínua na figura 2)
- constante de tempo no resfriamento T2
- corrente máxima em regime permanente: Imax/Ib = 1,1.

A determinação dos parâmetros da sobrecarga térmica é similar à descrita no exemplo anterior.

Ajuste do nível de trip Es2
Es2 = $(Imax/Ib)^2$ = 120%

Ajuste do nível de alarme Es1
Es1 = 90% (I/Ib = 0,95).
A constante de tempo T1 é calculada para que a sobrecarga térmica dispare após 100 s (ponto 1).
Com t/T1 = 0,069 (I/Ib = 2 e Es2 = 120%):
⇒ T1 = 100 s / 0,069 = 1449 s ≈ 24 min.
O tempo de trip partindo do estado a frio é igual a:
t/T1 = 0,3567 ⇒ t = 24 min x 0,3567 = 513 s (ponto 2').
Este tempo de trip é muito longo, pois o limite para esta corrente de sobrecarga é de 400 s (ponto 2).
Se diminuir a constante de tempo T1, a sobrecarga térmica disparará mais cedo e abaixo do ponto 2.
O risco que uma partida do motor a quente não seja mais possível existe também neste caso (ver figura 2 onde uma curva a quente do Sepam mais baixa cruzará a curva da partida com U = 0,9 Un).
O **parâmetro Es0** é um ajuste que permite resolver estas diferenças abaixando a curva a frio do Sepam sem mover a curva a quente.
Neste exemplo, a proteção sobrecarga térmica deve disparar após 400 s partindo de um estado a frio.
A obtenção do valor Es0 é definida pela seguinte equação:

$$Es0 = \left[\frac{I_{processed}}{I_b}\right]^2 - e^{\frac{t_{necessary}}{T_1}} \cdot \left[\left[\frac{I_{processed}}{I_b}\right]^2 - Es2\right]$$

com:
$t_{necessary}$: tempo de trip necessário partindo de um estado a frio.
$I_{processed}$: corrente do equipamento.

(1) *Quando o fabricante da máquina fornece ao mesmo tempo uma constante de tempo T1 e as curvas a quente/a frio da máquina, a utilização das curvas é recomendada, pois são mais precisas.*
(2) *Podem ser utilizadas as tabelas dos valores digitais da curva a quente do Sepam ou a equação desta curva que é mostrada na página 3/16.*

Sobrecarga térmica
Código ANSI 49 RMS
Exemplos de ajustes

Em valores numéricos obtém-se:

$$Es0 = 4 - e^{\frac{400\,s}{24 \times 60\,s} \cdot \left[4 - (1,2)\right]} = 0,3035 \approx (31\%)$$

Ajustando Es0 = 31%, o ponto 2' é deslocado para baixo para obter um tempo de trip menor e compatível com a suportabilidade térmica do motor a frio (ver figura 3).
Obs.: Um ajuste Es0 = 100% significa que as curvas a quente e a frio são idênticas.

Figura 2: Curvas a quente/a frio não compatíveis com a suportabilidade térmica do motor

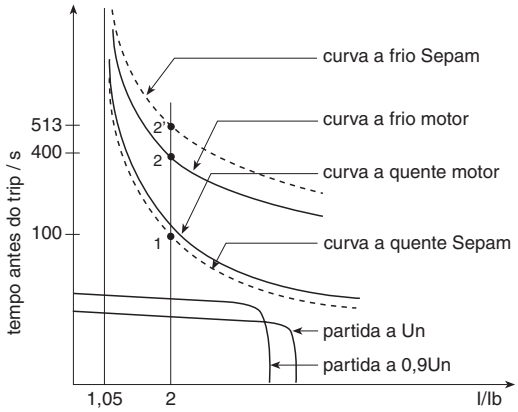
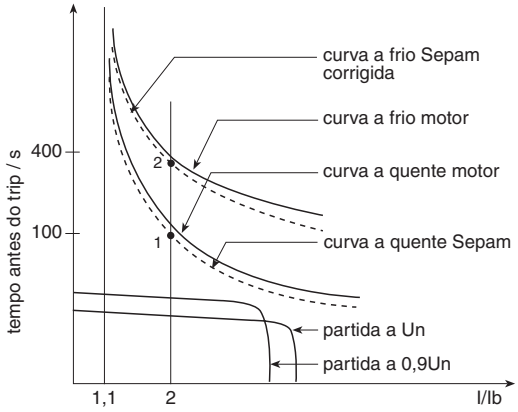
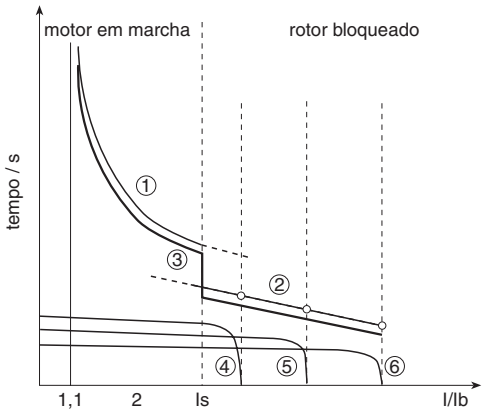


Figura 3: Curvas a quente/a frio compatíveis com a suportabilidade térmica do motor através da configuração do aquecimento inicial Es0



Utilização do grupo de ajustes adicional
Quando o rotor de um motor estiver bloqueado ou girando muito lentamente, seu comportamento térmico será diferente daquele com carga nominal.
Nestas condições, o motor é danificado por um sobreaquecimento do rotor ou do estator. Para os motores de potência elevada, o aquecimento do rotor é freqüentemente um fator limitante.
Os parâmetros da sobrecarga térmica escolhidos para funcionamento com baixa sobrecarga não são mais válidos.
Neste caso, para proteger o motor pode ser utilizada a proteção "partida longa".
No entanto, os fabricantes de motores fornecem as curvas de suportabilidade térmica quando o rotor é bloqueado, para diferentes tensões na partida.

Figura 4: Capacidade térmica do rotor bloqueado



❶: suportabilidade térmica, motor em operação
❷: suportabilidade térmica, motor parado
❸: curva de trip Sepam
❹: partida a 65% Un
❺: partida a 80% Un
❻: partida a 100% Un

Para considerar estas curvas, o 2º relé de sobrecarga térmica pode ser utilizado.
A constante de tempo neste caso é teoricamente menor, porém, deve ser determinada da mesma maneira que a do 2º relé.
A proteção sobrecarga térmica comuta entre o primeiro e o segundo relé se a corrente equivalente Ieq ultrapassar o valor Is (ajuste de corrente).

Exemplo 4: transformador com 2 modos de ventilação

São disponíveis os seguintes dados:
A corrente nominal de um transformador com 2 modos de ventilação é:
■ Ib = 200 A sem ventilação forçada (modo ONAN), regime de funcionamento principal do transformador
■ Ib = 240 A com ventilação forçada (modo ONAF), regime de funcionamento temporário, para dispor de 20% de potência suplementar

Ajuste da corrente de base do regime térmico 1: Ib = 200 A,
(a ser ajustado nos parâmetros iniciais do Sepam).
Ajuste da corrente de base do regime térmico 2: Ib2 = 240 A
(a ser regulado entre os ajustes próprios à proteção contra sobrecarga térmica).
Mudança de regime por entrada lógica, a ser atribuída à função "mudança de regime térmico" e a ser conectada no controle de ventilação do transformador.
Os ajustes relativos a cada regime térmico (níveis Es, constantes de tempo etc) devem ser determinados em função das características do transformador, fornecidas pelo fabricante.

Sobrecarga térmica
Código ANSI 49 RMS
Exemplos de ajustes

Curva a frio para Es0 = 0%

I/Ib Es (%)	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80
50	0,6931	0,6042	0,5331	0,4749	0,4265	0,3857	0,3508	0,3207	0,2945	0,2716	0,2513	0,2333	0,2173	0,2029	0,1900	0,1782	0,1676
55	0,7985	0,6909	0,6061	0,5376	0,4812	0,4339	0,3937	0,3592	0,3294	0,3033	0,2803	0,2600	0,2419	0,2257	0,2111	0,1980	0,1860
60	0,9163	0,7857	0,6849	0,6046	0,5390	0,4845	0,4386	0,3993	0,3655	0,3360	0,3102	0,2873	0,2671	0,2490	0,2327	0,2181	0,2048
65	1,0498	0,8905	0,7704	0,6763	0,6004	0,5379	0,4855	0,4411	0,4029	0,3698	0,3409	0,3155	0,2929	0,2728	0,2548	0,2386	0,2239
70	1,2040	1,0076	0,8640	0,7535	0,6657	0,5942	0,5348	0,4847	0,4418	0,4049	0,3727	0,3444	0,3194	0,2972	0,2774	0,2595	0,2434
75	1,3863	1,1403	0,9671	0,8373	0,7357	0,6539	0,5866	0,5302	0,4823	0,4412	0,4055	0,3742	0,3467	0,3222	0,3005	0,2809	0,2633
80	1,6094	1,2933	1,0822	0,9287	0,8109	0,7174	0,6413	0,5780	0,5245	0,4788	0,4394	0,4049	0,3747	0,3479	0,3241	0,3028	0,2836
85	1,8971	1,4739	1,2123	1,0292	0,8923	0,7853	0,6991	0,6281	0,5686	0,5180	0,4745	0,4366	0,4035	0,3743	0,3483	0,3251	0,3043
90	2,3026	1,6946	1,3618	1,1411	0,9808	0,8580	0,7605	0,6809	0,6147	0,5587	0,5108	0,4694	0,4332	0,4013	0,3731	0,3480	0,3254
95		1,9782	1,5377	1,2670	1,0780	0,9365	0,8258	0,7366	0,6630	0,6012	0,5486	0,5032	0,4638	0,4292	0,3986	0,3714	0,3470
100		2,3755	1,7513	1,4112	1,1856	1,0217	0,8958	0,7956	0,7138	0,6455	0,5878	0,5383	0,4953	0,4578	0,4247	0,3953	0,3691
105		3,0445	2,0232	1,5796	1,3063	1,1147	0,9710	0,8583	0,7673	0,6920	0,6286	0,5746	0,5279	0,4872	0,4515	0,4199	0,3917
110			2,3979	1,7824	1,4435	1,2174	1,0524	0,9252	0,8238	0,7406	0,6712	0,6122	0,5616	0,5176	0,4790	0,4450	0,4148
115			3,0040	2,0369	1,6025	1,3318	1,1409	0,9970	0,8837	0,7918	0,7156	0,6514	0,5964	0,5489	0,5074	0,4708	0,4384
120				2,3792	1,7918	1,4610	1,2381	1,0742	0,9474	0,8457	0,7621	0,6921	0,6325	0,5812	0,5365	0,4973	0,4626
125				2,9037	2,0254	1,6094	1,3457	1,1580	1,0154	0,9027	0,8109	0,7346	0,6700	0,6146	0,5666	0,5245	0,4874
130					2,3308	1,7838	1,4663	1,2493	1,0885	0,9632	0,8622	0,7789	0,7089	0,6491	0,5975	0,5525	0,5129
135					2,7726	1,9951	1,6035	1,3499	1,1672	1,0275	0,9163	0,8253	0,7494	0,6849	0,6295	0,5813	0,5390
140						2,2634	1,7626	1,4618	1,2528	1,0962	0,9734	0,8740	0,7916	0,7220	0,6625	0,6109	0,5658
145						2,6311	1,9518	1,5877	1,3463	1,1701	1,0341	0,9252	0,8356	0,7606	0,6966	0,6414	0,5934
150						3,2189	2,1855	1,7319	1,4495	1,2498	1,0986	0,9791	0,8817	0,8007	0,7320	0,6729	0,6217
155							2,4908	1,9003	1,5645	1,3364	1,1676	1,0361	0,9301	0,8424	0,7686	0,7055	0,6508
160							2,9327	2,1030	1,6946	1,4313	1,2417	1,0965	0,9808	0,8860	0,8066	0,7391	0,6809
165								2,3576	1,8441	1,5361	1,3218	1,1609	1,0343	0,9316	0,8461	0,7739	0,7118
170								2,6999	2,0200	1,6532	1,4088	1,2296	1,0908	0,9793	0,8873	0,8099	0,7438
175								3,2244	2,2336	1,7858	1,5041	1,3035	1,1507	1,0294	0,9302	0,8473	0,7768
180									2,5055	1,9388	1,6094	1,3832	1,2144	1,0822	0,9751	0,8861	0,8109
185									2,8802	2,1195	1,7272	1,4698	1,2825	1,1379	1,0220	0,9265	0,8463
190									3,4864	2,3401	1,8608	1,5647	1,3555	1,1970	1,0713	0,9687	0,8829
195										2,6237	2,0149	1,6695	1,4343	1,2597	1,1231	1,0126	0,9209
200										3,0210	2,1972	1,7866	1,5198	1,3266	1,1778	1,0586	0,9605

Sobrecarga térmica
Código ANSI 49 RMS
Exemplos de ajustes

Curvas a frio para Es0 = 0%

I/Ib Es (%)	1,85	1,90	1,95	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60
50	0,1579	0,1491	0,1410	0,1335	0,1090	0,0908	0,0768	0,0659	0,0572	0,0501	0,0442	0,0393	0,0352	0,0317	0,0288	0,0262	0,0239
55	0,1752	0,1653	0,1562	0,1479	0,1206	0,1004	0,0849	0,0727	0,0631	0,0552	0,0487	0,0434	0,0388	0,0350	0,0317	0,0288	0,0263
60	0,1927	0,1818	0,1717	0,1625	0,1324	0,1100	0,0929	0,0796	0,069	0,0604	0,0533	0,0474	0,0424	0,0382	0,0346	0,0315	0,0288
65	0,2106	0,1985	0,1875	0,1773	0,1442	0,1197	0,1011	0,0865	0,075	0,0656	0,0579	0,0515	0,0461	0,0415	0,0375	0,0342	0,0312
70	0,2288	0,2156	0,2035	0,1924	0,1562	0,1296	0,1093	0,0935	0,081	0,0708	0,0625	0,0555	0,0497	0,0447	0,0405	0,0368	0,0336
75	0,2474	0,2329	0,2197	0,2076	0,1684	0,1395	0,1176	0,1006	0,087	0,0761	0,0671	0,0596	0,0533	0,0480	0,0434	0,0395	0,0361
80	0,2662	0,2505	0,2362	0,2231	0,1807	0,1495	0,1260	0,1076	0,0931	0,0813	0,0717	0,0637	0,0570	0,0513	0,0464	0,0422	0,0385
85	0,2855	0,2685	0,2530	0,2389	0,1931	0,1597	0,1344	0,1148	0,0992	0,0867	0,0764	0,0678	0,0607	0,0546	0,0494	0,0449	0,0410
90	0,3051	0,2868	0,2701	0,2549	0,2057	0,1699	0,1429	0,1219	0,1054	0,092	0,0811	0,0720	0,0644	0,0579	0,0524	0,0476	0,0435
95	0,3251	0,3054	0,2875	0,2712	0,2185	0,1802	0,1514	0,1292	0,1116	0,0974	0,0858	0,0761	0,0681	0,0612	0,0554	0,0503	0,0459
100	0,3456	0,3244	0,3051	0,2877	0,2314	0,1907	0,1601	0,1365	0,1178	0,1028	0,0905	0,0803	0,0718	0,0645	0,0584	0,0530	0,0484
105	0,3664	0,3437	0,3231	0,3045	0,2445	0,2012	0,1688	0,1438	0,1241	0,1082	0,0952	0,0845	0,0755	0,0679	0,0614	0,0558	0,0509
110	0,3877	0,3634	0,3415	0,3216	0,2578	0,2119	0,1776	0,1512	0,1304	0,1136	0,1000	0,0887	0,0792	0,0712	0,0644	0,0585	0,0534
115	0,4095	0,3835	0,3602	0,3390	0,2713	0,2227	0,1865	0,1586	0,1367	0,1191	0,1048	0,0929	0,0830	0,0746	0,0674	0,0612	0,0559
120	0,4317	0,4041	0,3792	0,3567	0,2849	0,2336	0,1954	0,1661	0,1431	0,1246	0,1096	0,0972	0,0868	0,0780	0,0705	0,0640	0,0584
125	0,4545	0,4250	0,3986	0,3747	0,2988	0,2446	0,2045	0,1737	0,1495	0,1302	0,1144	0,1014	0,0905	0,0813	0,0735	0,0667	0,0609
130	0,4778	0,4465	0,4184	0,3930	0,3128	0,2558	0,2136	0,1813	0,156	0,1358	0,1193	0,1057	0,0943	0,0847	0,0766	0,0695	0,0634
135	0,5016	0,4683	0,4386	0,4117	0,3270	0,2671	0,2228	0,1890	0,1625	0,1414	0,1242	0,1100	0,0982	0,0881	0,0796	0,0723	0,0659
140	0,5260	0,4907	0,4591	0,4308	0,3414	0,2785	0,2321	0,1967	0,1691	0,147	0,1291	0,1143	0,1020	0,0916	0,0827	0,0751	0,0685
145	0,5511	0,5136	0,4802	0,4502	0,3561	0,2900	0,2414	0,2045	0,1757	0,1527	0,1340	0,1187	0,1058	0,0950	0,0858	0,0778	0,0710
150	0,5767	0,5370	0,5017	0,4700	0,3709	0,3017	0,2509	0,2124	0,1823	0,1584	0,1390	0,1230	0,1097	0,0984	0,0889	0,0806	0,0735
155	0,6031	0,5610	0,5236	0,4902	0,3860	0,3135	0,2604	0,2203	0,189	0,1641	0,1440	0,1274	0,1136	0,1019	0,0920	0,0834	0,0761
160	0,6302	0,5856	0,5461	0,5108	0,4013	0,3254	0,2701	0,2283	0,1957	0,1699	0,1490	0,1318	0,1174	0,1054	0,0951	0,0863	0,0786
165	0,6580	0,6108	0,5690	0,5319	0,4169	0,3375	0,2798	0,2363	0,2025	0,1757	0,1540	0,1362	0,1213	0,1088	0,0982	0,0891	0,0812
170	0,6866	0,6366	0,5925	0,5534	0,4327	0,3498	0,2897	0,2444	0,2094	0,1815	0,1591	0,1406	0,1253	0,1123	0,1013	0,0919	0,0838
175	0,7161	0,6631	0,6166	0,5754	0,4487	0,3621	0,2996	0,2526	0,2162	0,1874	0,1641	0,1451	0,1292	0,1158	0,1045	0,0947	0,0863
180	0,7464	0,6904	0,6413	0,5978	0,4651	0,3747	0,3096	0,2608	0,2231	0,1933	0,1693	0,1495	0,1331	0,1193	0,1076	0,0976	0,0889
185	0,7777	0,7184	0,6665	0,6208	0,4816	0,3874	0,3197	0,2691	0,2301	0,1993	0,1744	0,1540	0,1371	0,1229	0,1108	0,1004	0,0915
190	0,8100	0,7472	0,6925	0,6444	0,4985	0,4003	0,3300	0,2775	0,2371	0,2052	0,1796	0,1585	0,1411	0,1264	0,1140	0,1033	0,0941
195	0,8434	0,7769	0,7191	0,6685	0,5157	0,4133	0,3403	0,2860	0,2442	0,2113	0,1847	0,1631	0,1451	0,1300	0,1171	0,1062	0,0967
200	0,8780	0,8075	0,7465	0,6931	0,5331	0,4265	0,3508	0,2945	0,2513	0,2173	0,1900	0,1676	0,1491	0,1335	0,1203	0,1090	0,0993

Sobrecarga térmica
Código ANSI 49 RMS
Exemplos de ajustes

Curvas a frio para Es0 = 0%

I/Ib Es (%)	4,80	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00
50	0,0219	0,0202	0,0167	0,0140	0,0119	0,0103	0,0089	0,0078	0,0069	0,0062	0,0056	0,0050	0,0032	0,0022	0,0016	0,0013
55	0,0242	0,0222	0,0183	0,0154	0,0131	0,0113	0,0098	0,0086	0,0076	0,0068	0,0061	0,0055	0,0035	0,0024	0,0018	0,0014
60	0,0264	0,0243	0,0200	0,0168	0,0143	0,0123	0,0107	0,0094	0,0083	0,0074	0,0067	0,0060	0,0038	0,0027	0,0020	0,0015
65	0,0286	0,0263	0,0217	0,0182	0,0155	0,0134	0,0116	0,0102	0,0090	0,0081	0,0072	0,0065	0,0042	0,0029	0,0021	0,0016
70	0,0309	0,0284	0,0234	0,0196	0,0167	0,0144	0,0125	0,0110	0,0097	0,0087	0,0078	0,0070	0,0045	0,0031	0,0023	0,0018
75	0,0331	0,0305	0,0251	0,0211	0,0179	0,0154	0,0134	0,0118	0,0104	0,0093	0,0083	0,0075	0,0048	0,0033	0,0025	0,0019
80	0,0353	0,0325	0,0268	0,0225	0,0191	0,0165	0,0143	0,0126	0,0111	0,0099	0,0089	0,0080	0,0051	0,0036	0,0026	0,0020
85	0,0376	0,0346	0,0285	0,0239	0,0203	0,0175	0,0152	0,0134	0,0118	0,0105	0,0095	0,0085	0,0055	0,0038	0,0028	0,0021
90	0,0398	0,0367	0,0302	0,0253	0,0215	0,0185	0,0161	0,0142	0,0125	0,0112	0,0100	0,0090	0,0058	0,0040	0,0029	0,0023
95	0,0421	0,0387	0,0319	0,0267	0,0227	0,0196	0,0170	0,0150	0,0132	0,0118	0,0106	0,0095	0,0061	0,0042	0,0031	0,0024
100	0,0444	0,0408	0,0336	0,0282	0,0240	0,0206	0,0179	0,0157	0,0139	0,0124	0,0111	0,0101	0,0064	0,0045	0,0033	0,0025
105	0,0466	0,0429	0,0353	0,0296	0,0252	0,0217	0,0188	0,0165	0,0146	0,0130	0,0117	0,0106	0,0067	0,0047	0,0034	0,0026
110	0,0489	0,0450	0,0370	0,0310	0,0264	0,0227	0,0197	0,0173	0,0153	0,0137	0,0123	0,0111	0,0071	0,0049	0,0036	0,0028
115	0,0512	0,0471	0,0388	0,0325	0,0276	0,0237	0,0207	0,0181	0,0160	0,0143	0,0128	0,0116	0,0074	0,0051	0,0038	0,0029
120	0,0535	0,0492	0,0405	0,0339	0,0288	0,0248	0,0216	0,0189	0,0167	0,0149	0,0134	0,0121	0,0077	0,0053	0,0039	0,0030
125	0,0558	0,0513	0,0422	0,0353	0,0300	0,0258	0,0225	0,0197	0,0175	0,0156	0,0139	0,0126	0,0080	0,0056	0,0041	0,0031
130	0,0581	0,0534	0,0439	0,0368	0,0313	0,0269	0,0234	0,0205	0,0182	0,0162	0,0145	0,0131	0,0084	0,0058	0,0043	0,0033
135	0,0604	0,0555	0,0457	0,0382	0,0325	0,0279	0,0243	0,0213	0,0189	0,0168	0,0151	0,0136	0,0087	0,0060	0,0044	0,0034
140	0,0627	0,0576	0,0474	0,0397	0,0337	0,0290	0,0252	0,0221	0,0196	0,0174	0,0156	0,0141	0,0090	0,0062	0,0046	0,0035
145	0,0650	0,0598	0,0491	0,0411	0,0349	0,0300	0,0261	0,0229	0,0203	0,0181	0,0162	0,0146	0,0093	0,0065	0,0047	0,0036
150	0,0673	0,0619	0,0509	0,0426	0,0361	0,0311	0,0270	0,0237	0,0210	0,0187	0,0168	0,0151	0,0096	0,0067	0,0049	0,0038
155	0,0696	0,0640	0,0526	0,0440	0,0374	0,0321	0,0279	0,0245	0,0217	0,0193	0,0173	0,0156	0,0100	0,0069	0,0051	0,0039
160	0,0720	0,0661	0,0543	0,0455	0,0386	0,0332	0,0289	0,0253	0,0224	0,0200	0,0179	0,0161	0,0103	0,0071	0,0052	0,0040
165	0,0743	0,0683	0,0561	0,0469	0,0398	0,0343	0,0298	0,0261	0,0231	0,0206	0,0185	0,0166	0,0106	0,0074	0,0054	0,0041
170	0,0766	0,0704	0,0578	0,0484	0,0411	0,0353	0,0307	0,0269	0,0238	0,0212	0,0190	0,0171	0,0109	0,0076	0,0056	0,0043
175	0,0790	0,0726	0,0596	0,0498	0,0423	0,0364	0,0316	0,0277	0,0245	0,0218	0,0196	0,0177	0,0113	0,0078	0,0057	0,0044
180	0,0813	0,0747	0,0613	0,0513	0,0435	0,0374	0,0325	0,0285	0,0252	0,0225	0,0201	0,0182	0,0116	0,0080	0,0059	0,0045
185	0,0837	0,0769	0,0631	0,0528	0,0448	0,0385	0,0334	0,0293	0,0259	0,0231	0,0207	0,0187	0,0119	0,0083	0,0061	0,0046
190	0,0861	0,0790	0,0649	0,0542	0,0460	0,0395	0,0344	0,0301	0,0266	0,0237	0,0213	0,0192	0,0122	0,0085	0,0062	0,0048
195	0,0884	0,0812	0,0666	0,0557	0,0473	0,0406	0,0353	0,0309	0,0274	0,0244	0,0218	0,0197	0,0126	0,0087	0,0064	0,0049
200	0,0908	0,0834	0,0684	0,0572	0,0485	0,0417	0,0362	0,0317	0,0281	0,0250	0,0224	0,0202	0,0129	0,0089	0,0066	0,0050

Sobrecarga térmica
Código ANSI 49 RMS
Exemplos de ajustes

Curvas a quente

I/Ib Es (%)	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80
105		0,6690	0,2719	0,1685	0,1206	0,0931	0,0752	0,0627	0,0535	0,0464	0,0408	0,0363	0,0326	0,0295	0,0268	0,0245	0,0226
110		3,7136	0,6466	0,3712	0,2578	0,1957	0,1566	0,1296	0,1100	0,0951	0,0834	0,0740	0,0662	0,0598	0,0544	0,0497	0,0457
115			1,2528	0,6257	0,4169	0,3102	0,2451	0,2013	0,1699	0,1462	0,1278	0,1131	0,1011	0,0911	0,0827	0,0755	0,0693
120			3,0445	0,9680	0,6061	0,4394	0,3423	0,2786	0,2336	0,2002	0,1744	0,1539	0,1372	0,1234	0,1118	0,1020	0,0935
125				1,4925	0,8398	0,5878	0,4499	0,3623	0,3017	0,2572	0,2231	0,1963	0,1747	0,1568	0,1419	0,1292	0,1183
130				2,6626	1,1451	0,7621	0,5705	0,4537	0,3747	0,3176	0,2744	0,2407	0,2136	0,1914	0,1728	0,1572	0,1438
135					1,5870	0,9734	0,7077	0,5543	0,4535	0,3819	0,3285	0,2871	0,2541	0,2271	0,2048	0,1860	0,1699
140					2,3979	1,2417	0,8668	0,6662	0,5390	0,4507	0,3857	0,3358	0,2963	0,2643	0,2378	0,2156	0,1967
145						1,6094	1,0561	0,7921	0,6325	0,5245	0,4463	0,3869	0,3403	0,3028	0,2719	0,2461	0,2243
150						2,1972	1,2897	0,9362	0,7357	0,6042	0,5108	0,4408	0,3864	0,3429	0,3073	0,2776	0,2526
155						3,8067	1,5950	1,1047	0,8508	0,6909	0,5798	0,4978	0,4347	0,3846	0,3439	0,3102	0,2817
160							2,0369	1,3074	0,9808	0,7857	0,6539	0,5583	0,4855	0,4282	0,3819	0,3438	0,3118
165							2,8478	1,5620	1,1304	0,8905	0,7340	0,6226	0,5390	0,4738	0,4215	0,3786	0,3427
170								1,9042	1,3063	1,0076	0,8210	0,6914	0,5955	0,5215	0,4626	0,4146	0,3747
175								2,4288	1,5198	1,1403	0,9163	0,7652	0,6554	0,5717	0,5055	0,4520	0,4077
180								3,5988	1,7918	1,2933	1,0217	0,8449	0,7191	0,6244	0,5504	0,4908	0,4418
185									2,1665	1,4739	1,1394	0,9316	0,7872	0,6802	0,5974	0,5312	0,4772
190									2,7726	1,6946	1,2730	1,0264	0,8602	0,7392	0,6466	0,5733	0,5138
195									4,5643	1,9782	1,4271	1,1312	0,9390	0,8019	0,6985	0,6173	0,5518
200										2,3755	1,6094	1,2483	1,0245	0,8688	0,7531	0,6633	0,5914

I/Ib Es (%)	1,85	1,90	1,95	2,00	2,20	2,40	2,60	2,80	3,00	3,20	3,40	3,60	3,80	4,00	4,20	4,40	4,60
105	0,0209	0,0193	0,0180	0,0168	0,0131	0,0106	0,0087	0,0073	0,0063	0,0054	0,0047	0,0042	0,0037	0,0033	0,0030	0,0027	0,0025
110	0,0422	0,0391	0,0363	0,0339	0,0264	0,0212	0,0175	0,0147	0,0126	0,0109	0,0095	0,0084	0,0075	0,0067	0,0060	0,0055	0,0050
115	0,0639	0,0592	0,0550	0,0513	0,0398	0,0320	0,0264	0,0222	0,0189	0,0164	0,0143	0,0126	0,0112	0,0101	0,0091	0,0082	0,0075
120	0,0862	0,0797	0,0740	0,0690	0,0535	0,0429	0,0353	0,0297	0,0253	0,0219	0,0191	0,0169	0,0150	0,0134	0,0121	0,0110	0,0100
125	0,1089	0,1007	0,0934	0,0870	0,0673	0,0540	0,0444	0,0372	0,0317	0,0274	0,0240	0,0211	0,0188	0,0168	0,0151	0,0137	0,0125
130	0,1322	0,1221	0,1132	0,1054	0,0813	0,0651	0,0535	0,0449	0,0382	0,0330	0,0288	0,0254	0,0226	0,0202	0,0182	0,0165	0,0150
135	0,1560	0,1440	0,1334	0,1241	0,0956	0,0764	0,0627	0,0525	0,0447	0,0386	0,0337	0,0297	0,0264	0,0236	0,0213	0,0192	0,0175
140	0,1805	0,1664	0,1540	0,1431	0,1100	0,0878	0,0720	0,0603	0,0513	0,0443	0,0386	0,0340	0,0302	0,0270	0,0243	0,0220	0,0200
145	0,2055	0,1892	0,1750	0,1625	0,1246	0,0993	0,0813	0,0681	0,0579	0,0499	0,0435	0,0384	0,0341	0,0305	0,0274	0,0248	0,0226
150	0,2312	0,2127	0,1965	0,1823	0,1395	0,1110	0,0908	0,0759	0,0645	0,0556	0,0485	0,0427	0,0379	0,0339	0,0305	0,0276	0,0251
155	0,2575	0,2366	0,2185	0,2025	0,1546	0,1228	0,1004	0,0838	0,0712	0,0614	0,0535	0,0471	0,0418	0,0374	0,0336	0,0304	0,0277
160	0,2846	0,2612	0,2409	0,2231	0,1699	0,1347	0,1100	0,0918	0,0780	0,0671	0,0585	0,0515	0,0457	0,0408	0,0367	0,0332	0,0302
165	0,3124	0,2864	0,2639	0,2442	0,1855	0,1468	0,1197	0,0999	0,0847	0,0729	0,0635	0,0559	0,0496	0,0443	0,0398	0,0360	0,0328
170	0,3410	0,3122	0,2874	0,2657	0,2012	0,1591	0,1296	0,1080	0,0916	0,0788	0,0686	0,0603	0,0535	0,0478	0,0430	0,0389	0,0353
175	0,3705	0,3388	0,3115	0,2877	0,2173	0,1715	0,1395	0,1161	0,0984	0,0847	0,0737	0,0648	0,0574	0,0513	0,0461	0,0417	0,0379
180	0,4008	0,3660	0,3361	0,3102	0,2336	0,1840	0,1495	0,1244	0,1054	0,0906	0,0788	0,0692	0,0614	0,0548	0,0493	0,0446	0,0405
185	0,4321	0,3940	0,3614	0,3331	0,2502	0,1967	0,1597	0,1327	0,1123	0,0965	0,0839	0,0737	0,0653	0,0583	0,0524	0,0474	0,0431
190	0,4644	0,4229	0,3873	0,3567	0,2671	0,2096	0,1699	0,1411	0,1193	0,1025	0,0891	0,0782	0,0693	0,0619	0,0556	0,0503	0,0457
195	0,4978	0,4525	0,4140	0,3808	0,2842	0,2226	0,1802	0,1495	0,1264	0,1085	0,0943	0,0828	0,0733	0,0654	0,0588	0,0531	0,0483
200	0,5324	0,4831	0,4413	0,4055	0,3017	0,2358	0,1907	0,1581	0,1335	0,1145	0,0995	0,0873	0,0773	0,0690	0,0620	0,0560	0,0509

Sobrecarga térmica
Código ANSI 49 RMS
Exemplos de ajustes

Curvas a quente

I/Ib Es (%)	4,80	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00	12,50	15,00	17,50	20,00
105	0,0023	0,0021	0,0017	0,0014	0,0012	0,0010	0,0009	0,0008	0,0007	0,0006	0,0006	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001
110	0,0045	0,0042	0,0034	0,0029	0,0024	0,0021	0,0018	0,0016	0,0014	0,0013	0,0011	0,0010	0,0006	0,0004	0,0003	0,0003
115	0,0068	0,0063	0,0051	0,0043	0,0036	0,0031	0,0027	0,0024	0,0021	0,0019	0,0017	0,0015	0,0010	0,0007	0,0005	0,0004
120	0,0091	0,0084	0,0069	0,0057	0,0049	0,0042	0,0036	0,0032	0,0028	0,0025	0,0022	0,0020	0,0013	0,0009	0,0007	0,0005
125	0,0114	0,0105	0,0086	0,0072	0,0061	0,0052	0,0045	0,0040	0,0035	0,0031	0,0028	0,0025	0,0016	0,0011	0,0008	0,0006
130	0,0137	0,0126	0,0103	0,0086	0,0073	0,0063	0,0054	0,0048	0,0042	0,0038	0,0034	0,0030	0,0019	0,0013	0,0010	0,0008
135	0,0160	0,0147	0,0120	0,0101	0,0085	0,0073	0,0064	0,0056	0,0049	0,0044	0,0039	0,0035	0,0023	0,0016	0,0011	0,0009
140	0,0183	0,0168	0,0138	0,0115	0,0097	0,0084	0,0073	0,0064	0,0056	0,0050	0,0045	0,0040	0,0026	0,0018	0,0013	0,0010
145	0,0206	0,0189	0,0155	0,0129	0,0110	0,0094	0,0082	0,0072	0,0063	0,0056	0,0051	0,0046	0,0029	0,0020	0,0015	0,0011
150	0,0229	0,0211	0,0172	0,0144	0,0122	0,0105	0,0091	0,0080	0,0070	0,0063	0,0056	0,0051	0,0032	0,0022	0,0016	0,0013
155	0,0253	0,0232	0,0190	0,0158	0,0134	0,0115	0,0100	0,0088	0,0077	0,0069	0,0062	0,0056	0,0035	0,0025	0,0018	0,0014
160	0,0276	0,0253	0,0207	0,0173	0,0147	0,0126	0,0109	0,0096	0,0085	0,0075	0,0067	0,0061	0,0039	0,0027	0,0020	0,0015
165	0,0299	0,0275	0,0225	0,0187	0,0159	0,0136	0,0118	0,0104	0,0092	0,0082	0,0073	0,0066	0,0042	0,0029	0,0021	0,0016
170	0,0323	0,0296	0,0242	0,0202	0,0171	0,0147	0,0128	0,0112	0,0099	0,0088	0,0079	0,0071	0,0045	0,0031	0,0023	0,0018
175	0,0346	0,0317	0,0260	0,0217	0,0183	0,0157	0,0137	0,0120	0,0106	0,0094	0,0084	0,0076	0,0048	0,0034	0,0025	0,0019
180	0,0370	0,0339	0,0277	0,0231	0,0196	0,0168	0,0146	0,0128	0,0113	0,0101	0,0090	0,0081	0,0052	0,0036	0,0026	0,0020
185	0,0393	0,0361	0,0295	0,0246	0,0208	0,0179	0,0155	0,0136	0,0120	0,0107	0,0096	0,0086	0,0055	0,0038	0,0028	0,0021
190	0,0417	0,0382	0,0313	0,0261	0,0221	0,0189	0,0164	0,0144	0,0127	0,0113	0,0101	0,0091	0,0058	0,0040	0,0030	0,0023
195	0,0441	0,0404	0,0330	0,0275	0,0233	0,0200	0,0173	0,0152	0,0134	0,0119	0,0107	0,0096	0,0061	0,0043	0,0031	0,0024
200	0,0464	0,0426	0,0348	0,0290	0,0245	0,0211	0,0183	0,0160	0,0141	0,0126	0,0113	0,0102	0,0065	0,0045	0,0033	0,0025

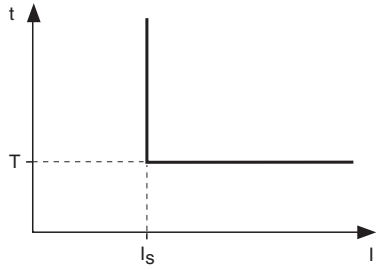
Sobrecorrente de fase
Código ANSI 50/51

Descrição
A função de proteção de sobrecorrente de fase dispõe de 2 grupos de quatro elementos denominados respectivamente Grupo A e Grupo B. Por configuração, é possível determinar o modo de mudança de um grupo para outro:
- por telecomando (TC3, TC4)
- pela entrada lógica I13 (I13 = 0 grupo A, I13 = 1 grupo B) ou forçar a utilização do grupo.

Funcionamento
A proteção sobrecorrente de fase é trifásica.
É ativada se uma, duas ou três das correntes de fase atingirem o nível de ajuste.
O alarme ligado ao funcionamento da proteção indica as fases em falha.
É temporizada, a temporização pode ser com tempo definido (**DT**) ou com tempo inverso segundo as curvas ao lado.

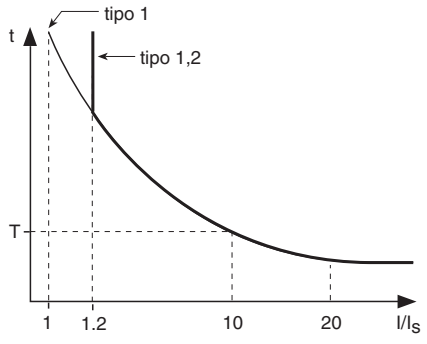
Confirmação
A proteção sobrecorrente de fase inclui um elemento de confirmação configurável.
A saída é confirmada como segue:
- pela unidade fase a fase 1 da proteção subtensão
- pela proteção sobretensão de seqüência negativa
- sem confirmação.

Proteção com tempo definido
Is corresponde ao nível de funcionamento expresso em Ampères e T corresponde ao retardo de funcionamento da proteção.



Princípio da proteção com tempo definido.

Proteção com tempo inverso
O funcionamento da proteção com tempo inverso está em conformidade com as normas IEC 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



Princípio da proteção com tempo inverso.

O ajuste Is corresponde à assíntota vertical da curva e T corresponde ao retardo de funcionamento para 10 Is.
O tempo de trip para valores de I/Is inferiores a 1,2 depende do tipo de curva escolhido.

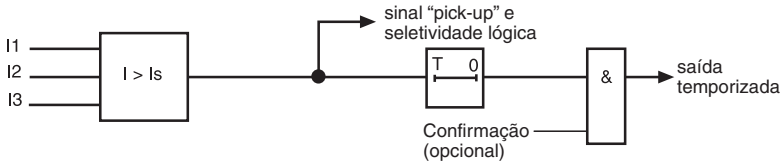
Designação da curva	Tipo
Tempo normal inverso (SIT)	1,2
Tempo muito inverso (VIT ou LTI)	1,2
Tempo extremamente inverso (EIT)	1,2
Tempo ultra inverso (UIT)	1,2
Curva RI	1
IEC tempo normal inverso SIT / A (IEC SIT)	1
IEC tempo muito inverso VIT ou LTI / B (IEC VIT)	1
IEC tempo extremamente inverso EIT / C (IEC EIT)	1
IEEE moderadamente inverso (IEC / D) (IEEE MIT)	1
IEEE muito inverso (IEC / E) (IEEE VIT)	1
IEEE extremamente inverso (IEC / F) (IEEE EIT)	1
IAC inverso (IAC SIT)	1
IAC muito inverso (IAC VIT)	1
IAC extremamente inverso (IAC EIT)	1

As equações das curvas são descritas no capítulo "proteções com tempo inverso".

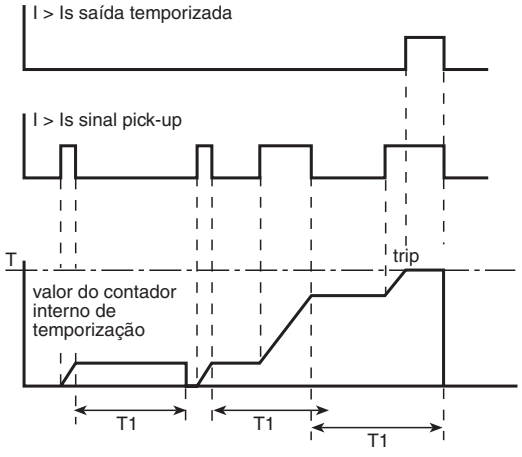
A função leva em consideração as variações da corrente durante a temporização. Para as correntes de amplitude elevada, a proteção possui uma característica com tempo definido:
- se I > 20 Is, o tempo de trip será o tempo correspondente a 20 Is
- se I > 40 In, o tempo de trip será o tempo correspondente a 40 In.

(In: corrente nominal primária do TC definido na tela "Características iniciais").

Diagrama de bloco

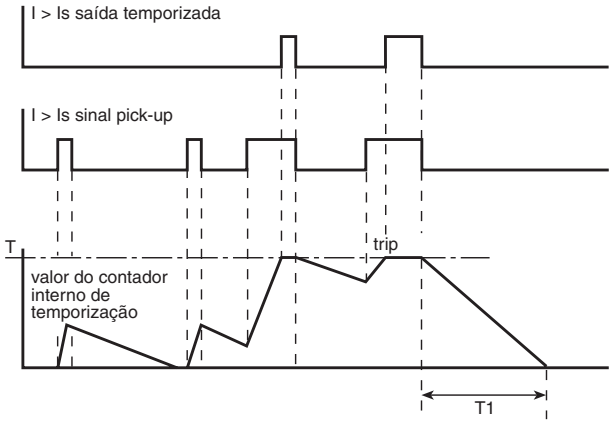


Tempo de reset
A função inclui um tempo de reset T1 ajustável:
- tempo definido (curva de espera) para todas as curvas de trip.



Sobrecorrente de fase
Código ANSI 50/51

■ tempo inverso para as curvas IEC, IEEE e IAC.



Características

Curva de trip		
Ajuste		Definido Inverso: escolha segundo lista página 3/25
Confirmação		
Ajuste		por subtensão (elemento 1) por sobretensão de seqüência negativa sem confirmação
Ajuste Is		
Ajuste	Tempo definido	0,1 In ⩽ Is ⩽ 24 In expressa em Ampères
	Tempo inverso	0,1 In ⩽ Is ⩽ 2,4 In expressa em Ampères
Resolução		1 A ou 1 dígito
Precisão (1)		±5% ou ±0,01 In
Relação de drop-out/pick-up		93,5% ±5% ou > (1 - 0,015 In/Is) x 100%
Temporização T (tempo de operação a 10 Is)		
Ajuste	Tempo definido	inst, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	Tempo inverso	100 ms ⩽ T ⩽ 12,5 s ou TMS (2)
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Precisão (1)	Tempo definido	±2% ou de -10 ms a +25 ms
	Tempo inverso	Classe 5 ou de -10 ms a +25 ms
Tempo de reset T1		
Tempo definido (tempo de reset)		0; 0,05 a 300 s
Tempo inverso (3)		0,5 a 20 s
Tempos característicos		
Tempo de operação		pick-up < 35 ms a 2 Is (típico 25 ms)
		instantâneo confirmado: ■ inst < 50 ms a 2 Is para Is ⩾ 0,3 In (típico 35 ms) ■ inst < 70 ms a 2 Is para Is < 0,3 In (típico 50 ms)
Tempo de drop-out		< 35 ms
Tempo de reset		< 50 ms (para T1 = 0)

Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TC	**Saída Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC3	BO08	20, 160, 23	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup
TC4	BO09	20, 160, 24	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

(2) *Faixas de ajuste em modo TMS (Time Multiplier Setting)*

Inverso (SIT) e IEC SIT/A: 0,04 a 4,20
Muito inverso (VIT) e IEC VIT/B: 0,07 a 8,33
Muito inverso (LTI) e IEC LTI/B: 0,01 a 0,93
Ext inverso (EIT) e IEC EIT/C: 0,13 a 15,47
IEEE moderadamente inverso: 0,42 a 51,86
IEEE muito inverso: 0,73 a 90,57
IEEE extremamente inverso: 1,24 a 154,32
IAC inverso: 0,34 a 42,08
IAC muito inverso: 0,61 a 75,75
IAC extremamente inverso: 1,08 a 134,4

(3) *Somente para as curvas de trip normalizadas tipo IEC, IEEE e IAC.*

Falha do disjuntor
Código ANSI 50BF

Funcionamento

Esta função é destinada a detectar a falha de um disjuntor que não abre quando é enviada uma ordem de trip.

A função de proteção contra “falha do disjuntor” é ativada por uma ordem de trip da saída O1 recebida das funções de proteção sobrecorrente (50/51, 50N/51N, 46, 67N, 67). Ela verifica o desaparecimento da corrente no intervalo de tempo especificado pela temporização T. Podem também considerar a posição do disjuntor lida nas entradas lógicas para determinar a abertura efetiva do disjuntor. Conectar um contato de posição fechado livre de potencial do disjuntor na entrada "disjuntor fechado" do editor de equação pode garantir que a proteção seja eficaz nas seguintes situações:

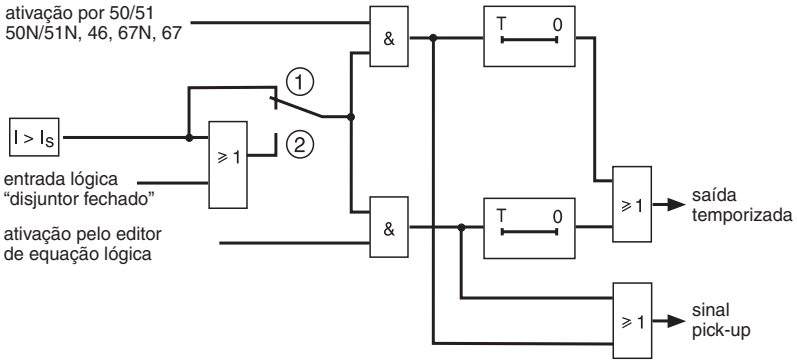
- Quando 50BF é ativado pela proteção função 50N/51N (ajuste Is0 <0,2 A), a detecção da corrente de ajuste 50BF pode eventualmente não estar operacional.
- Quando a supervisão do circuito de trip (TCS) é utilizada, o contato fechado do disjuntor é curto-circuitado. A entrada lógica I12 estará conseqüentemente inoperante.

A ativação automática desta proteção requer a utilização da função de controle do disjuntor da lógica de controle. Uma entrada específica pode também ser utilizada para ativar esta proteção através do editor de equação lógica. Esta última possibilidade é útil para adicionar casos especiais de ativações (trip por uma proteção externa, por exemplo).

A saída temporizada da proteção deve ser atribuída para uma saída lógica através da matriz de controle.

A partida e a parada do contador de temporização T são condicionadas pela presença de uma corrente acima do nível de ajuste (I > Is).

Diagrama de bloco

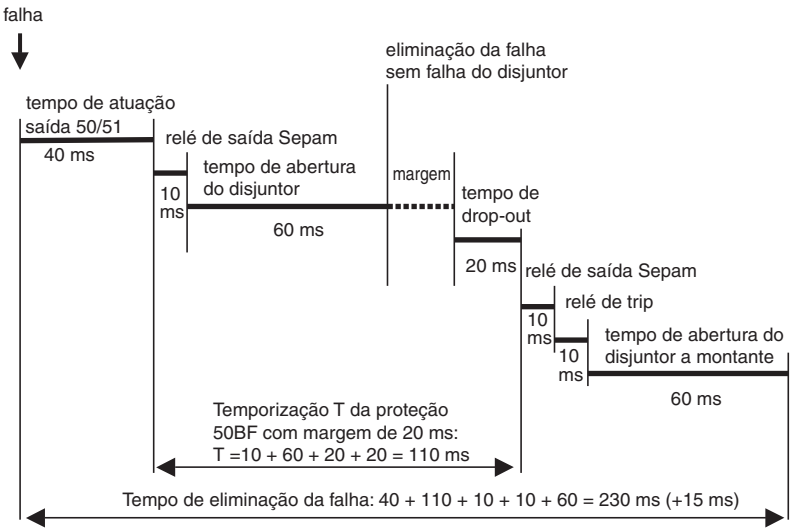


Ajuste: (1) sem consideração da posição do disjuntor
(2) com consideração da posição do disjuntor

Falha do disjuntor
Código ANSI 50BF

Exemplo de ajuste

Abaixo um caso que permite determinar o ajuste da temporização da função falha do disjuntor:
Ajuste da proteção sobrecorrente: T = inst.
Tempo de operação do disjuntor: 60 ms.
Tempo de operação do relé auxiliar para abrir disjuntores a montante: 10 ms.



A temporização da função falha do disjuntor é a soma dos seguintes tempos:
Tempo de subida do relé de saída O1 do Sepam = 10 ms
Tempo de abertura do disjuntor = 60 ms
Tempo de drop-out para função falha do disjuntor = 20 ms
Para evitar um trip intempestivo dos disjuntores a montante, é necessário escolher uma margem de aproximadamente 20 ms.
Assim, é encontrada uma temporização de T = 110 ms.

Características

Ajuste Is	
Ajuste	0,2 In a 2 In
Precisão	±5%
Resolução	0,1 A
Relação de drop-out/pick-up	(87,5 ±10)%
Temporização	
Ajuste	0,05 s a 300 s
Precisão	±2%, ou de 0 a 15 ms
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Tempos característicos	
Tempo de drop-out	< 20 ms
Consideração da posição do disjuntor	
Ajuste	Com / sem

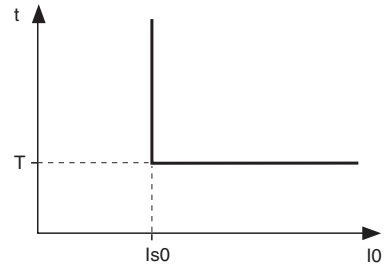
Fuga à terra
Código ANSI 50N/51N ou 50G/51G

Descrição
A função de proteção de fuga à terra dispõe de 2 grupos de 4 elementos denominados respectivamente Grupo A e Grupo B.
Por configuração, é possível determinar o modo de mudança de um grupo para outro:
- por telecomando (TC3, TC4)
- pela entrada lógica I13

(I13 = 0 grupo A, I13 = 1 grupo B)
ou forçar a utilização do grupo.

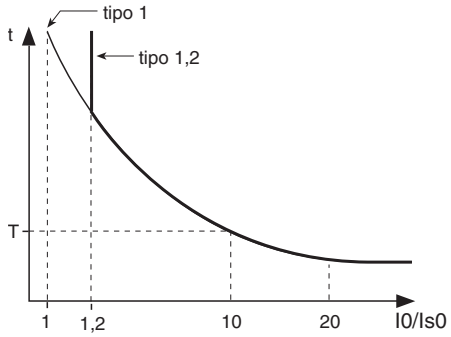
Funcionamento
A proteção fuga à terra é monofásica.
É ativada se a corrente de fuga à terra atingir o nível ajustado.
É temporizada, a temporização pode ser com tempo definido (**DT**) ou com tempo inverso segundo as curvas ao lado.
A proteção inclui uma restrição a 2ª harmônica que permite uma maior estabilidade na energização dos transformadores (correntes de inrush).
Esta restrição bloqueia o trip qualquer quer seja a corrente fundamental.
Esta restrição pode ser inibida por configuração.

Proteção com tempo definido
Is0 corresponde ao nível de funcionamento expresso em Ampères e T corresponde ao retardo de funcionamento da proteção.



Princípio da proteção com tempo definido.

Proteção com tempo inverso
O funcionamento da proteção com tempo inverso está em conformidade com as normas IEC 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



Princípio da proteção com tempo inverso.

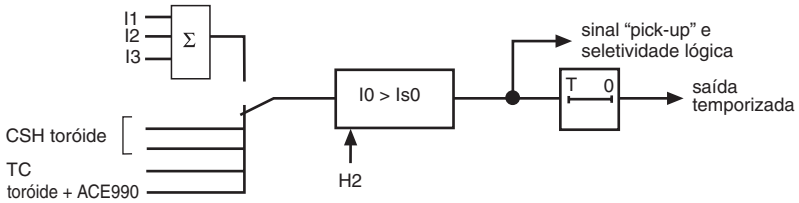
O ajuste Is corresponde à assíntota vertical da curva e T corresponde ao retardo de funcionamento para 10 Is.
O tempo de trip para valores de I/Is inferiores a 1,2 depende do tipo de curva escolhido.

Designação da curva	Tipo
Tempo normal inverso (SIT)	1,2
Tempo muito inverso (VIT ou LTI)	1,2
Tempo extremamente inverso (EIT)	1,2
Tempo ultra inverso (UIT)	1,2
Curva RI	1
IEC tempo normal inverso SIT / A (IEC SIT)	1
IEC tempo muito inverso VIT ou LTI / B (IEC VIT)	1
IEC tempo extremamente inverso EIT / C (IEC EIT)	1
IEEE moderadamente inverso (IEC / D) (IEEE MIT)	1
IEEE muito inverso (IEC / E) (IEEE VIT)	1
IEEE extremamente inverso (IEC / F) (IEEE EIT)	1
IAC inverso (IAC SIT)	1
IAC muito inverso (IAC VIT)	1
IAC extremamente inverso (IAC EIT)	1

As equações das curvas são descritas no capítulo "proteções com tempo inverso".

A função leva em consideração as variações da corrente durante a temporização.
Para as correntes de amplitude elevada, a proteção possui uma característica com tempo definido:
- se I0 > 20 Is0, o tempo de trip será o tempo correspondente a 20 Is
- se I0 > 20 In0, o tempo de trip será o tempo correspondente a 20 In0 (operação baseada na entrada I0)
- se I0 > 40 (1) In, o tempo de trip será o tempo correspondente a 40 In (operação baseada na soma das correntes de fase).

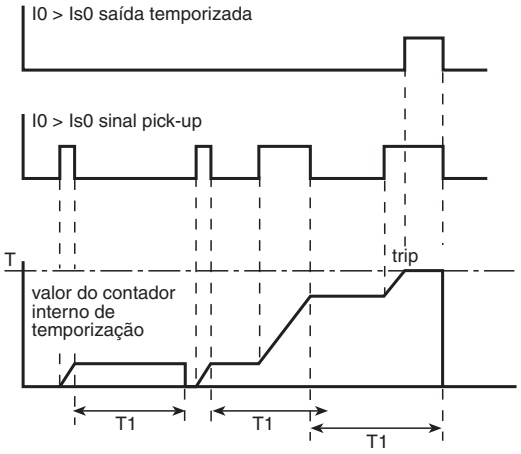
Diagrama de bloco



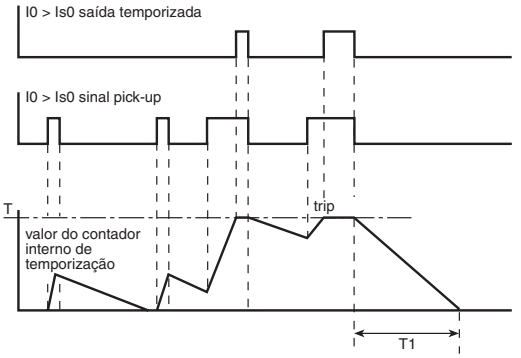
A escolha entre I0 (medida) e I0Σ (calculada por soma das correntes de fase) é configurável para cada elemento (de fábrica, elementos 1 e 3 ajustadas em I0 e elementos 2 e 4 em I0Σ).
A combinação das 2 possibilidades nas diferentes elementos, permite obter:
- níveis com dinâmicas diferentes
- diferentes aplicações, por exemplo, proteção de seqüência zero e de fuga à terra na carcaça.

Fuga à terra
Código ANSI 50N/51N ou 50G/51G

Tempo de reset
A função inclui um tempo de reset T1 ajustável:
■ tempo definido (curva de espera) para todas as curvas de trip.



■ tempo inverso para as curvas IEC, IEEE e IAC.



Características

Curva de trip		
Ajuste		Tempo definido,
		IDMT: escolha segundo lista página 3/29
Ajuste Is0		
Ajuste com tempo definido		0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (1) expressa em Ampères
	Soma de TC (5)	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0
	Com sensor CSH	
	ajuste 2 A	0,2 A a 30 A
	ajuste 5 A	0,5 A a 75 A
	ajuste 20 A	2 A a 300 A
	TC	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (mín. 0,1 A)
	Toróide	0,1 In0 < Is0 < 15 In0
	com ACE990	
Ajuste com tempo inverso		0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0 (1) expressa em Ampères
	Soma de TC (5)	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0
	Com sensor CSH	
	ajuste 2 A	0,2 A a 2 A
	ajuste 5 A	0,5 A a 5 A
	ajuste 20 A	2 A a 20 A
	TC	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 1 In0 (mín. 0,1 A)
	Toróide	
	com ACE990	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0
Resolução		0,1 A ou 1 dígito
Precisão (2)		±5% ou ±0,01 In0
Relação de drop-out/pick-up		9,5 % ±5 % (com sensor CSH, TC ou toróide + ACE990)
		93,5 % ±5 % ou > (1 - 0,015 In0/Is0) x 100 % (soma dos TCs)
Restrição à 2ª harmônica		
Ajuste fixo		17% ±5%
Temporização T (tempo de operação a 10 Is0)		
Ajuste	Tempo definido	inst, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	Tempo inverso	100 ms ⩽ T ⩽ 12,5 s ou TMS (3)
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Precisão (2)	Tempo definido	±2% ou de -10 ms a +25 ms
	Tempo inverso	classe 5 ou de -10 ms a +25 ms
Tempo de reset T1		
Tempo definido		0; 0,05 a 300 s
Tempo inverso (4)		0,5 a 20 s
Tempos característicos		
Tempo de operação		pick-up < 35 ms a 2 Is0 (típico 25 ms)
		instantâneo confirmado: ■ inst < 50 ms a 2 Is0 para Is0 ⩾ 0,3 In0 (típico 35 ms) ■ inst < 70 ms a 2 Is0 para Is0 < 0,3 In0 (típico 50 ms)
Tempo de drop-out		< 35 ms
Tempo de reset		< 40 ms (para T1 = 0)

Equivalência TS/TC para cada protocolo

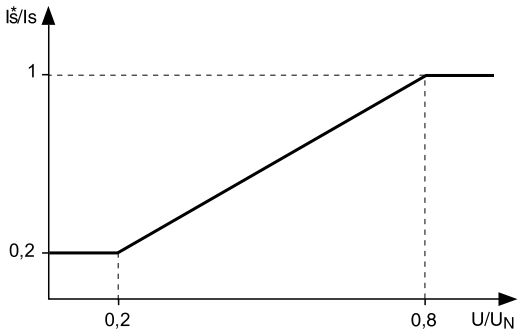
Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TC	**Saída Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC3	BO08	20, 160, 23	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup
TC4	BO09	20, 160, 24	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup

(1) *In0 = In, se a medição for efetuada por soma das três correntes de fase.*
In0 = ajuste do sensor, se a medição for efetuada com sensor CSH.
In0 = In do TC ou In/10 segundo a configuração, se a medição for efetuada por um transformador de corrente 1 A ou 5 A.
(2) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*
(3) *Faixas de ajuste em modo TMS (Time Multiplier Setting)*
Inverso (SIT) e IEC SIT/A: 0,04 a 4,20
Muito inverso (VIT) e IEC VIT/B: 0,07 a 8,33
Muito inverso (LTI) e IEC LTI/B: 0,01 a 0,93
Ext inverso (EIT) e IEC EIT/C: 0,13 a 15,47
IEEE moderadamente inverso: 0,42 a 51,86
IEEE muito inverso: 0,73 a 90,57
IEEE extremamente inverso: 1,24 a 154,32
IAC inverso: 0,34 a 42,08
IAC muito inverso: 0,61 a 75,75
IAC extremamente inverso: 1,08 a 134,4
(4) *Somente para as curvas de trip normalizados tipo IEC, IEEE e IAC.*
(5) *Para Is0 < 0,4 In0, a temporização mínima é de 300 ms. Se for necessária uma temporização menor, utilizar a montagem TC + CSH30 ou a combinação TC + CCA634.*

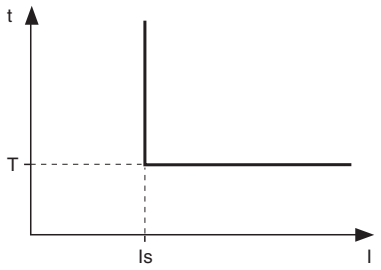
Sobrecorrente de fase com restrição de tensão
Código ANSI 50V/51V

Funcionamento

A função de proteção sobrecorrente de fase com restrição de tensão é utilizada para a proteção dos geradores. O nível de operação é corrigido pela tensão para considerar casos de faltas próximas do gerador, que poderiam provocar uma queda de tensão e corrente de curto-circuito.
Esta proteção é trifásica. É ativada se uma, duas ou três correntes de fase atingirem o nível de operação Is* corrigido pela tensão.
O alarme ligado ao funcionamento indica as fases em falha.
Ela é temporizada, a temporização pode ser com tempo definido (DT) ou com tempo inverso segundo as curvas ao lado.
A correção do nível é feita em função da menor das tensões fase-fase medidas.
O nível corrigido Is* é definido pela seguinte equação:

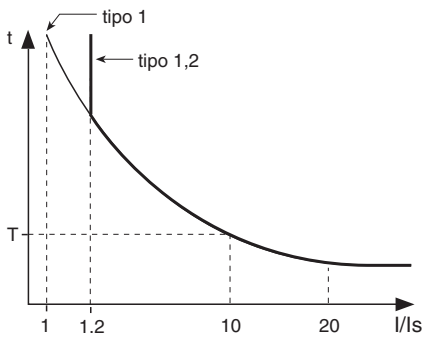


Proteção com tempo definido
Is corresponde ao nível de operação expresso em Ampères e T corresponde ao retardo de operação da proteção.



Princípio da proteção com tempo definido.

Proteção com tempo inverso
O funcionamento da proteção com tempo inverso está em conformidade com as normas IEC 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



Princípio da proteção com tempo inverso.

O ajuste Is corresponde à assíntota vertical da curva e T corresponde ao retardo de funcionamento para 10 Is.
O tempo de trip para valores de I/Is inferiores a 1,2 depende do tipo de curva escolhido.

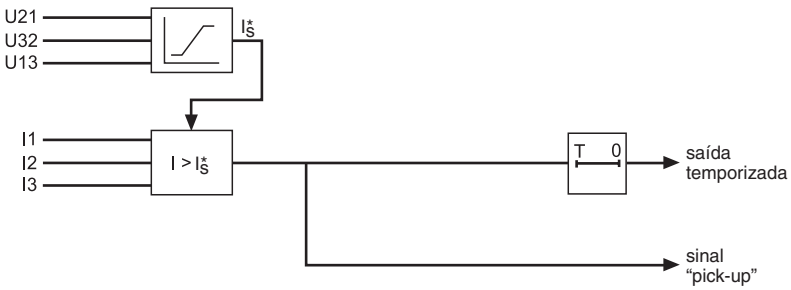
Designação da curva	Tipo
Tempo normal inverso (SIT)	1,2
Tempo muito inverso (VIT ou LTI)	1,2
Tempo extremamente inverso (EIT)	1,2
Tempo ultra inverso (UIT)	1,2
Curva RI	1
IEC tempo normal inverso SIT / A (IEC SIT)	1
IEC tempo muito inverso VIT ou LTI / B (IEC VIT)	1
IEC tempo extremamente inverso EIT / C (IEC EIT)	1
IEEE moderadamente inverso (IEC / D) (IEEE MIT)	1
IEEE muito inverso (IEC / E) (IEEE VIT)	1
IEEE extremamente inverso (IEC / F) (IEEE EIT)	1
IAC inverso (IAC SIT)	1
IAC muito inverso (IAC VIT)	1
IAC extremamente inverso (IAC EIT)	1

As equações das curvas são descritas no capítulo "proteções com tempo inverso".

A função leva em consideração as variações da corrente durante a temporização. Para as correntes de amplitude elevada, a proteção possui uma característica com tempo definido:
- se I > 20 Is, o tempo de trip será o tempo correspondente a 20 Is
- se I > 40 In, o tempo de trip será o tempo correspondente a 40 In.

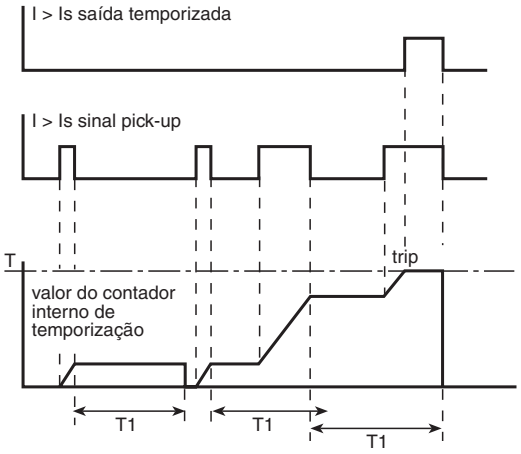
(In: corrente nominal dos transformadores de corrente definida no ajuste dos parâmetros iniciais).

Diagrama de bloco



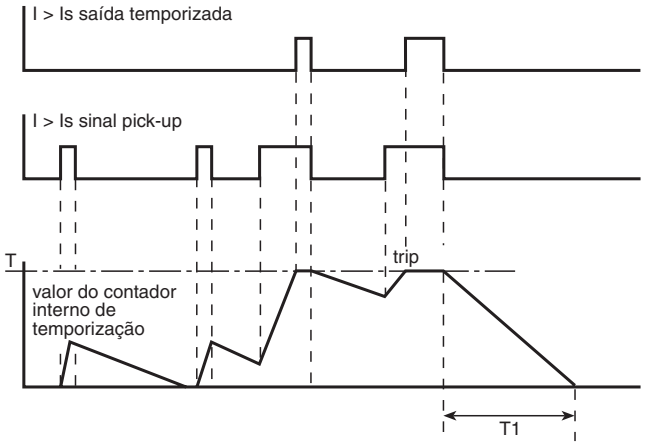
Tempo de reset

A função inclui um tempo de reset T1 ajustável:
- tempo definido (curva de espera) para todas as curvas de trip.



Sobrecorrente de fase com restrição de tensão
Código ANSI 50V/51V

■ tempo inverso para as curvas IEC, IEEE e IAC.



Características

Curva de trip		
Ajuste		Tempo definido
		IDMT: escolha segundo lista página 3/31
Ajuste Is		
Ajuste	Tempo definido	0,5 In ⩽ Is ⩽ 24 In expressa em Ampères
	Tempo inverso	0,5 In ⩽ Is ⩽ 2,4 In expressa em Ampères
Resolução		1 A ou 1 dígito
Precisão (1)		±5% ou ±0,01 In
Relação de drop-out/pick-up		93,5% ±5% ou > (1 - 0,015 In/Is*) x 100%
Temporização T (tempo de operação a 10 Is)		
Ajuste	Tempo definido	inst, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	Tempo inverso	100 ms ⩽ T ⩽ 12,5 s ou TMS (2)
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Precisão (1)	Tempo definido	±2% ou de -10 ms a +25 ms
	Tempo inverso	Classe 5 ou de -10 ms a +25 ms
Tempo de reset T1		
Tempo definido (tempo de reset)		0; 0,05 a 300 s
Tempo inverso (3)		0,5 a 20 s
Tempos característicos		
Tempo de operação		pick-up < 35 ms a 2 Is (típico 25 ms)
		instantâneo confirmado: ■ inst < 50 ms a 2 Is* para Is* > 0,3 In (típico 35 ms) ■ inst < 70 ms a 2 Is* para Is* ⩽ 0,3 In (típico 50 ms)
Tempo de drop-out		< 35 ms
Tempo de reset		< 50 ms (para T1 = 0)

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

(2) *Faixas de ajuste em modo TMS (Time Multiplier Setting)*
Inverso (SIT) e IEC SIT/A: 0,04 a 4,20
Muito inverso (VIT) e IEC VIT/B: 0,07 a 8,33
Muito inverso (LTI) e IEC LTI/B: 0,01 a 0,93
Ext inverso (EIT) e IEC EIT/C: 0,13 a 15,47
IEEE moderadamente inverso: 0,42 a 51,86
IEEE muito inverso: 0,73 a 90,57
IEEE extremamente inverso: 1,24 a 154,32
IAC inverso: 0,34 a 42,08
IAC muito inverso: 0,61 a 75,75
IAC extremamente inverso: 1,08 a 134,4

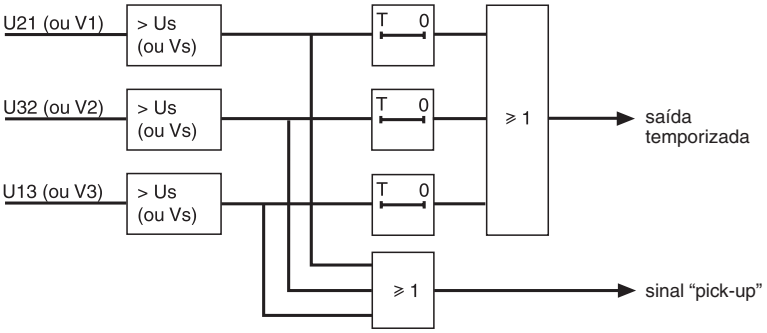
(3) *Somente para as curvas de trip normalizadas tipo IEC, IEEE e IAC.*

Sobretensão
Código ANSI 59

Funcionamento

Esta proteção é monofásica e opera em tensão fase-neutro ou fase-fase:
- é ativada se uma das tensões relativas for superior ao ajuste Us (ou Vs)
- inclui uma temporização T com tempo definido
- com operação em tensão fase-neutro, ela indica a fase em falha no alarme associado à falha.

Diagrama de bloco



Características

Ajuste Us (ou Vs)	
Ajuste	50% Unp (ou Vnp) a 150% Unp (ou Vnp) (2)
Precisão (1)	±2% ou 0,005 Unp
Resolução	1%
Relação de drop-out/pick-up	97% ±1%
Temporização T	
Ajuste	50 ms a 300 s
Precisão (1)	±2%, ou ±25 ms
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Tempos característicos	
Tempo de operação	pick-up < 35 ms (25 ms típico)
Tempo de drop-out	< 35 ms
Tempo de reset	< 40 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*
(2) *135% Unp com TP 230 / $\sqrt{3}$.*

Condições de conexão					
Tipo de conexão	V1, V2, V3	U21	U21, U32	U21 + V0	U21, U32 + V0
Funcionamento em tensão fase-neutro	Sim	Não	Não	Não	Sim
Funcionamento em tensão fase-fase	Sim	somente U21	Sim	somente U21	Sim

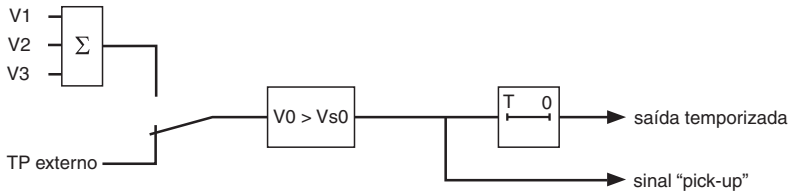
Deslocamento de tensão de neutro
Código ANSI 59N

Funcionamento

Esta proteção é ativada se a tensão residual V0 for superior ao ajuste Vs0, com $\vec{V0} = \vec{V1} + \vec{V2} + \vec{V3}$,

- inclui uma temporização T com tempo definido
- a tensão residual é calculada pelas 3 tensões de fase ou medida por TP externo.
- esta proteção funciona para as conexões: V1V2V3, U21U32 + V0 e U21 + V0.

Diagrama de bloco



Características

Ajuste Vs0	
Ajuste	2% Unp a 80% Unp se Vns0 (2) = soma 3V 2% Unp a 80% Unp se Vns0 (2) = Uns / $\sqrt{3}$ 5% Unp a 80% Unp se Vns0 (2) = Uns / 3
Precisão (1)	±2% ou ±0,002 Unp
Resolução	1%
Relação de drop-out/pick-up	97% ±1% ou (1 - 0,001 Unp/Vs0) x 100%
Temporização T	
Ajuste	50 ms a 300 s
Precisão (1)	±2%, ou ±25 ms
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Tempos característicos	
Tempo de operação	pick-up < 35 ms
Tempo de drop-out	< 35 ms
Tempo de reset	< 40 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

(2) *Vns0 é um dos parâmetros iniciais.*

Partidas por hora
Código ANSI 66

Funcionamento

Esta função é trifásica.
Ela é ativada quando o número de partidas atinge os seguintes limites:
- limite do número de partidas (Nt) autorizadas por período de tempo (P)
- limite do número de partidas consecutivas autorizadas a quente (Nq)
- limite do número de partidas consecutivas autorizadas a frio (Nf)

A partida será detectada se a corrente absorvida for superior a 10% da corrente Ib.

O número de partidas sucessivas é o número de partidas registradas durante os P/Nt últimos minutos, Nt sendo o número de partidas autorizadas por período.
O estado quente do motor corresponde à ultrapassagem do nível fixo (50% do aquecimento) da função sobrecarga térmica.
Quando o motor é reacelerado, ele submete-se a um esforço similar ao de uma partida sem que a corrente seja previamente passada para um valor inferior a 10% de Ib, neste caso o número de partidas não é incrementado.
No entanto, é possível incrementar o número de partidas em uma reaceleração por uma informação lógica (entrada "reaceleração do motor").
A temporização T "parada/partida" pode ser utilizada para inibir uma nova partida após uma parada enquanto esta não tiver decorrido.

Consideração da informação com disjuntor fechado

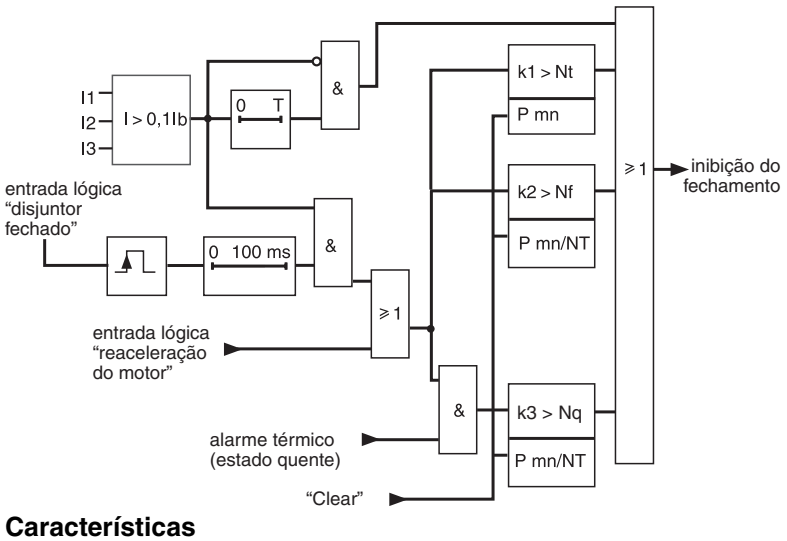
No caso de utilização de motores síncronos, é aconselhado conectar a informação "disjuntor fechado" a uma entrada lógica para permitir uma detecção mais precisa das partidas. Se a informação "disjuntor fechado" não estiver conectada a uma entrada lógica, a detecção de uma partida não será condicionada pela posição do disjuntor.

Informações de operação

As seguintes informações são disponíveis para o usuário:
- o tempo de inibição da partida
- o número de partidas antes da inibição.

Ver funções de diagnóstico da rede e da máquina.

Diagrama de bloco



Características

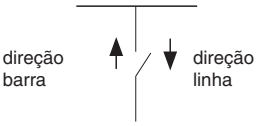
Período de tempo (P)	
Ajuste	1 a 6 h
Resolução	1
Número total de partidas Nt	
Ajuste	1 a 60
Resolução	1
Número de partidas consecutivas Nq e Nf	
Ajuste (1)	1 a Nt
Resolução	1
Temporização parada/partida T	
Ajuste	0 min ⩽ T ⩽ 90 min (0: sem temporização)
Resolução	1 min ou 1 dígito

(1) *Com Nq ⩽ Nf.*

Direcional de sobrecorrente de fase
Código ANSI 67

Descrição
A função de proteção direcional de sobrecorrente de fase dispõe de 2 grupos de dois elementos denominadas respectivamente Grupo A e Grupo B. Por configuração, é possível determinar o modo de mudança de um grupo para outro:
- por telecomando (TC3, TC4)
- por entrada lógica I13 (I13 = 0 grupo A, I13 = 1 grupo B) ou forçar a utilização do grupo.

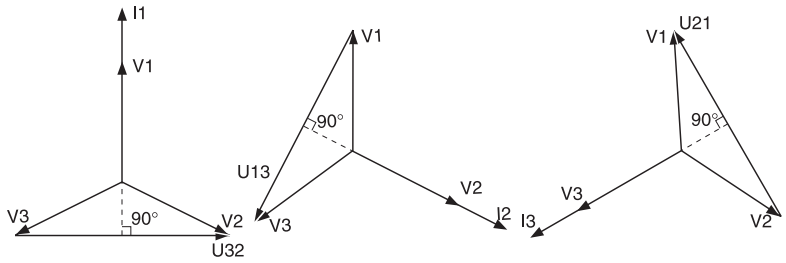
Funcionamento
Esta proteção é trifásica. Ela inclui uma função de proteção sobrecorrente de fase associada a uma detecção de direção. É ativada se a função sobrecorrente de fase na direção escolhida (linha ou barra) estiver ativada para no mínimo uma das três fases (ou duas fases em três, segundo a configuração). O alarme ligado à operação da proteção indica as fases em falha.
Ela é temporizada. A temporização pode ser com tempo definido ou com tempo inverso (**DT**) segundo as curvas da página 3/38.
A direção da corrente é determinada pela medição de sua fase em relação a uma grandeza de polarização. É qualificada como direção da barra ou direção da linha segundo a seguinte convenção:



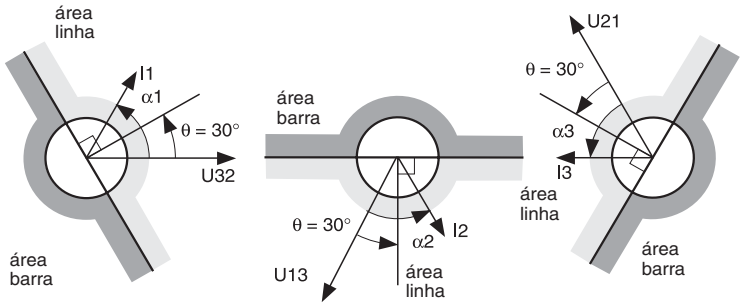
A grandeza de polarização é a tensão fase-fase em quadratura com a corrente para cos φ = 1 (ângulo de conexão em 90°).
O plano dos vetores da corrente de uma fase é dividido em 2 semiplanos correspondentes à área da linha e à área de barra. O ângulo característico θ é o ângulo perpendicular à reta entre estas 2 áreas e a grandeza de polarização.

Memória de tensão
No caso de desaparecimento de todas as tensões em uma falta trifásica próxima ao barramento, o nível de tensão pode ser insuficiente para uma detecção da direção da falha (< 1,5% Unp). A proteção utiliza então uma memória de tensão para determinar de maneira confiável a direção. A direção da falha é memorizada enquanto o nível de tensão estiver muito baixo e a corrente estiver acima do ajuste Is.

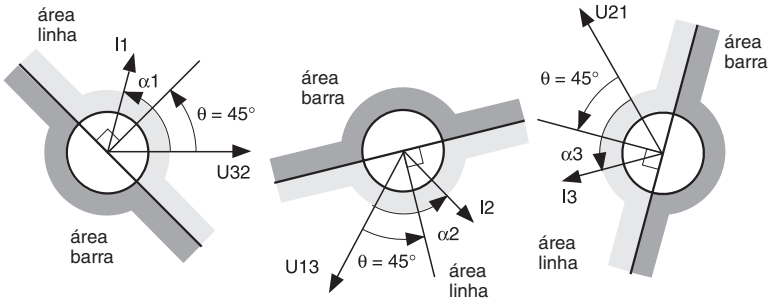
Fechamento por falha pré-existente
Se o disjuntor for fechado por uma falha pré-existente trifásica no barramento, a memória de tensão será apagada. Conseqüentemente, a direção não poderá ser determinada e a proteção não será disparada. Neste caso, deve ser utilizada uma função de proteção de backup 50/51.



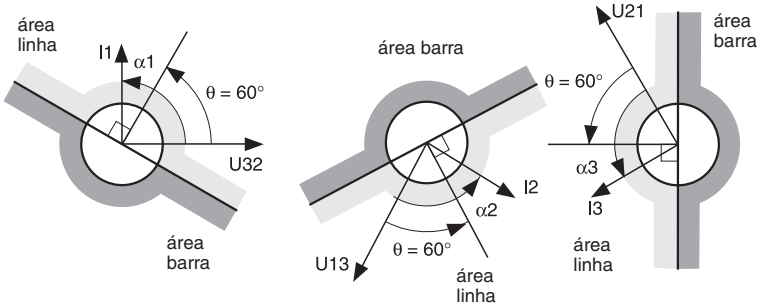
Função trifásica: correntes e tensões de polarização.



Trip por falha na área da linha com θ = 30°.



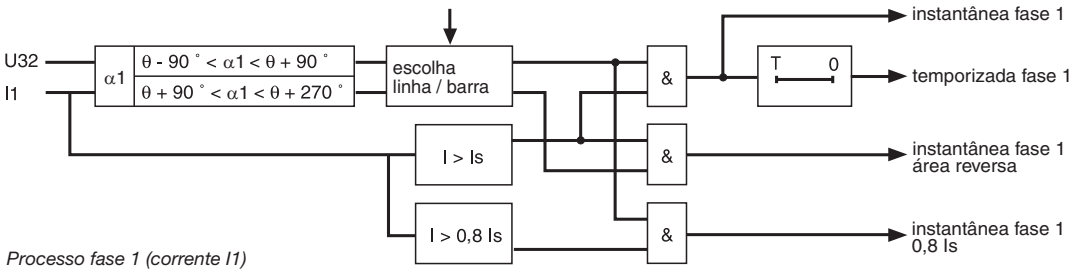
Trip por falha na área da linha com θ = 45°.



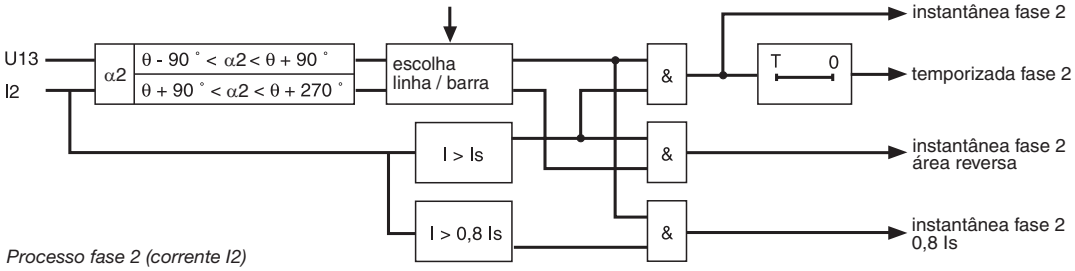
Trip por falha na área da linha com θ = 60°.

Direcional de sobrecorrente de fase
Código ANSI 67

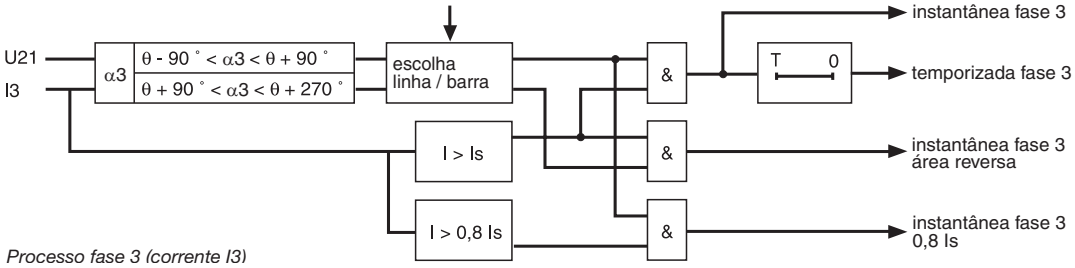
Diagrama de bloco



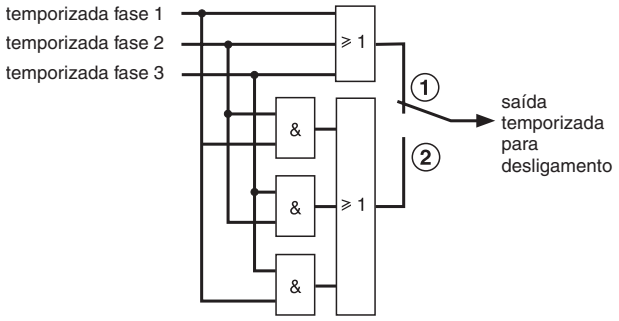
Processo fase 1 (corrente I1)

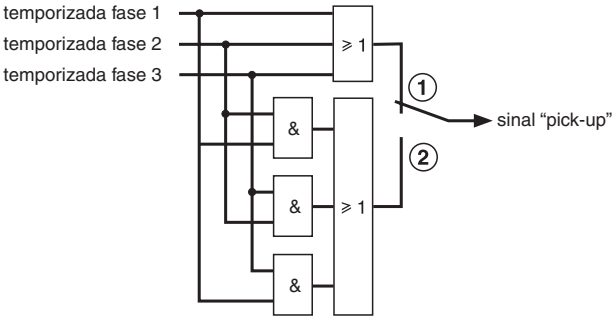


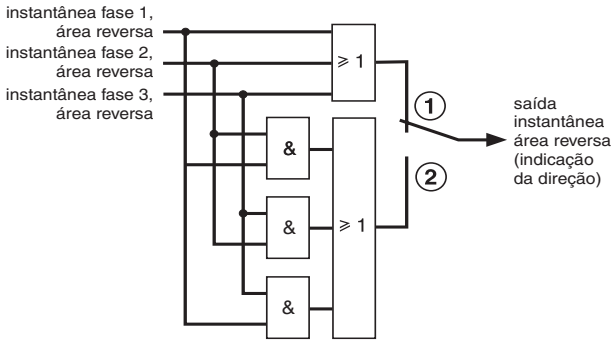
Processo fase 2 (corrente I2)



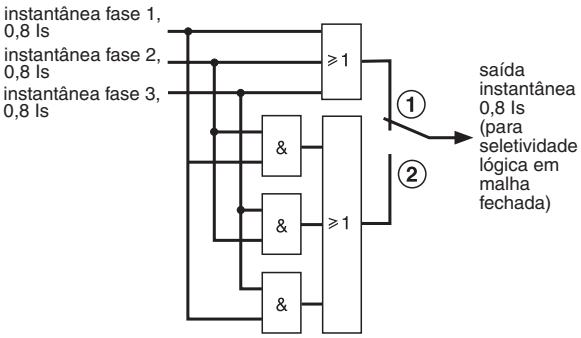
Processo fase 3 (corrente I3)







Agrupamento dos dados de saída.



Ajuste da lógica de desligamento:

(1) *uma das três*

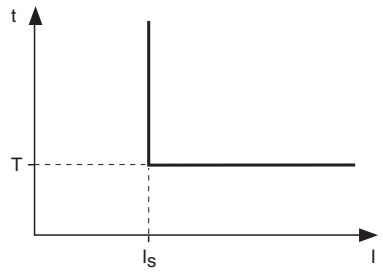
(2) *duas das três*

Agrupamento dos dados de saída

Direcional de sobrecorrente de fase
Código ANSI 67

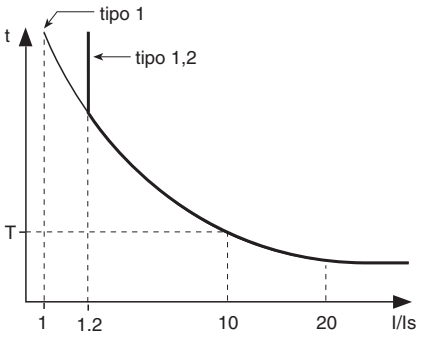
Lógica de trip
Em certos casos, é prudente escolher uma lógica de trip do tipo duas fases em três. Este caso pode ocorrer se dois transformadores (Dy) em paralelo forem protegidos. Para uma falha bifásica no primário de um transformador, existe do lado do secundário uma distribuição das correntes na relação 2-1-1. A maior corrente encontra-se na área esperada (área de operação para a entrada de falha, de não operação para a entrada sem falha)
Uma das menores correntes encontra-se no limite da área. Segundo os parâmetros das linhas, pode até ser dentro da área incorreta.
Portanto, o risco é de disparar as 2 entradas.

Temporização
Proteção com tempo definido
Is corresponde ao nível de operação expressa em Ampères e T corresponde ao retardo de operação da proteção.



Princípio da proteção com tempo definido.

Proteção com tempo inverso
O funcionamento da proteção com tempo inverso está em conformidade com as normas IEC 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



Princípio da proteção com tempo inverso.

O ajuste Is corresponde à assíntota vertical da curva e T corresponde ao retardo de operação para 10 Is.
O tempo de trip para valores de I/Is inferiores a 1,2 depende do tipo de curva escolhido.

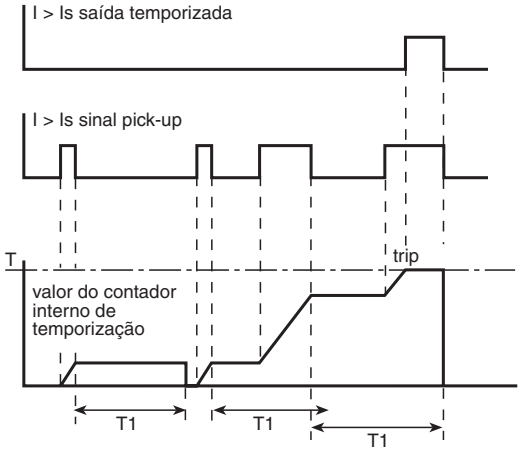
Designação de curva	Tipo
Tempo normal inverso (SIT)	1,2
Tempo muito inverso (VIT ou LTI)	1,2
Tempo extremamente inverso (EIT)	1,2
Tempo ultra inverso (UIT)	1,2
Curva RI	1
IEC tempo normal inverso SIT / A (IEC SIT)	1
IEC tempo muito inverso VIT ou LTI / B (IEC VIT)	1
IEC tempo extremamente inverso EIT / C (IEC EIT)	1
IEEE moderadamente inverso (IEC / D) (IEEE MIT)	1
IEEE muito inverso (IEC / E) (IEEE VIT)	1
IEEE extremamente inverso (IEC / F) (IEEE EIT)	1
IAC inverso (IAC SIT)	1
IAC muito inverso (IAC VIT)	1
IAC extremamente inverso (IAC EIT)	1

As equações das curvas são descritas no capítulo "proteções com tempo inverso".

A função leva em conta as variações da corrente durante a temporização.
Para as correntes de amplitude elevada, a proteção possui uma característica com tempo definido:
- se I > 20 Is, o tempo de trip será o tempo correspondente a 20 Is
- se I > 40 In, o tempo de trip será o tempo correspondente a 40 In.

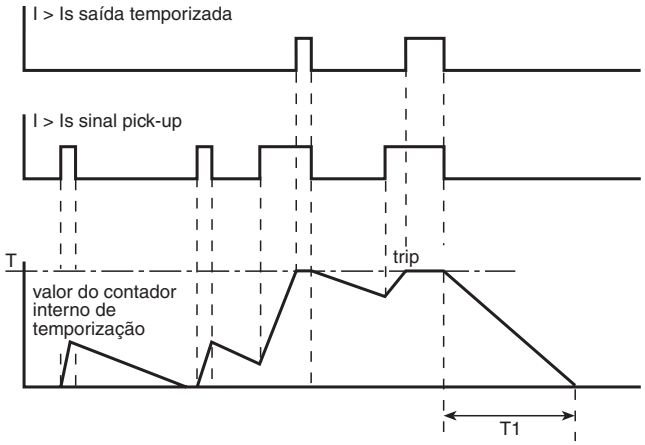
(In: corrente nominal dos transformadores de corrente definida no ajuste dos parâmetros iniciais).

Tempo de reset
A função inclui um tempo de reset T1 ajustável:
- tempo definido (curva de espera) para todas as curvas de trip.



Direcional de sobrecorrente de fase
Código ANSI 67

■ tempo inverso para as curvas IEC, IEEE e IAC.



Características

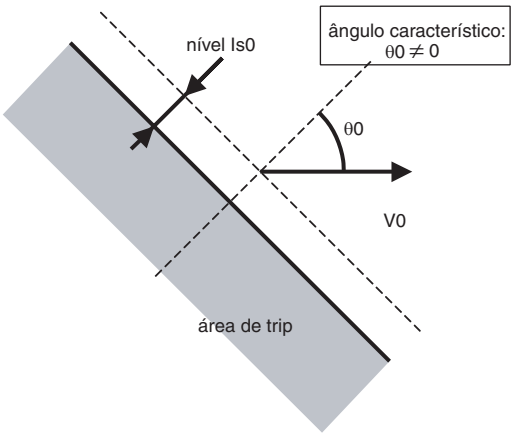
Ângulo característico θ		
Ajuste		30°, 45°, 60°
Precisão		±2°
Direção da atuação		
Ajuste		Linha / barra
Lógica de atuação		
Ajuste		Um em três / dois em três
Curva de trip		
Ajuste		Tempo definido Tempo inverso: escolha segundo lista na página 3/38
Ajuste Is		
Ajuste	Tempo definido	0,1 In ⩽ Is ⩽ 24 In expressa em Ampères
	Tempo inverso	0,1 In ⩽ Is ⩽ 2,4 In expressa em Ampères
Resolução		1 A ou 1 dígito
Precisão (1)		±5% ou ±0,01 In
Relação de drop-out/pick-up		93,5% ±5% ou > (1 - 0,015 In/Is) x 100%
Temporização T (tempo de operação para 10 Is)		
Ajuste	Tempo definido	inst, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	Tempo inverso	100 ms ⩽ T ⩽ 12,5 s ou TMS (2)
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Precisão (1)	Tempo definido	±2% ou de -10 ms a +25 ms
	Tempo inverso	Classe 5 ou de -10 ms a +25 ms
Tempo de reset T1		
Tempo definido		0; 0,05 a 300 s
Tempo inverso (3)		0,5 a 20 s
Tempos característicos		
Tempo de operação		pick-up < 75 ms a 2 Is (típico 65 ms)
		inst < 90 ms a 2 Is (instantâneo confirmado) (típico 75 ms)
Tempo de drop-out		< 40 ms
Tempo de reset		< 50 ms (para T1 = 0)

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*
(2) *Faixas de ajuste em modo TMS (Time Multiplier Setting)*
Inverso (SIT) e IEC SIT/A: 0,04 a 4,20
Muito inverso (VIT) e IEC VIT/B: 0,07 a 8,33
Muito inverso (LTI) e IEC LTI/B: 0,01 a 0,93
Ext inverso (EIT) e IEC EIT/C: 0,13 a 15,47
IEEE moderadamente inverso: 0,42 a 51,86
IEEE muito inverso: 0,73 a 90,57
IEEE extremamente inverso: 1,24 a 154,32
IAC inverso: 0,34 a 42,08
IAC muito inverso: 0,61 a 75,75
IAC extremamente inverso: 1,08 a 134,4
(3) *Somente para as curvas de trip normalizadas tipo IEC, IEEE e IAC.*

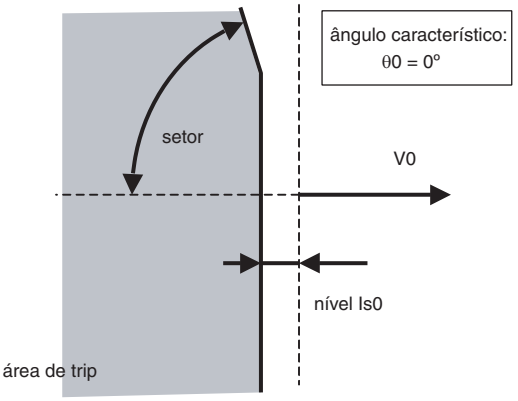
Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TC	**Saída Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC3	BO08	20, 160, 23	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup
TC4	BO09	20, 160, 24	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup

Direcional de fuga à terra
Código ANSI 67N/67NC



Característica de disparo da proteção 67N tipo 1 (θ0 ≠ 0°).



Característica de trip da proteção 67N tipo 1 (θ0 = 0°).

Descrição

Esta função dispõe de 2 grupos de ajustes, com 2 elementos para cada grupo. Por configuração, é possível determinar o modo de mudança destes grupos de ajustes:

- por entrada I13 (I13 = 0 grupo A, I13 = 1 grupo B)
- por telecomando (TC3, TC4)
- operação em somente um grupo (grupo A ou grupo B).

Para se adaptar a todos os casos de aplicação e a todos os sistemas de aterramento do neutro, a proteção funciona segundo três tipos diferentes de características, que seguem:

- tipo 1: a proteção utiliza a projeção do vetor I0
- tipo 2: a proteção utiliza o módulo do vetor I0
- tipo 3: a proteção utiliza o módulo do vetor I0 e está em conformidade com a especificação italiana ENEL DK5600.

Funcionamento tipo 1

A função determina a projeção da corrente residual I0 na reta característica cuja posição é fixada pelo ajuste do ângulo característico θ0 em relação à tensão residual. Esta projeção é comparada ao ajuste Is0.
Este método de projeção é adaptado para os alimentadores radiais com neutro resistente, neutro isolado ou neutro compensado.

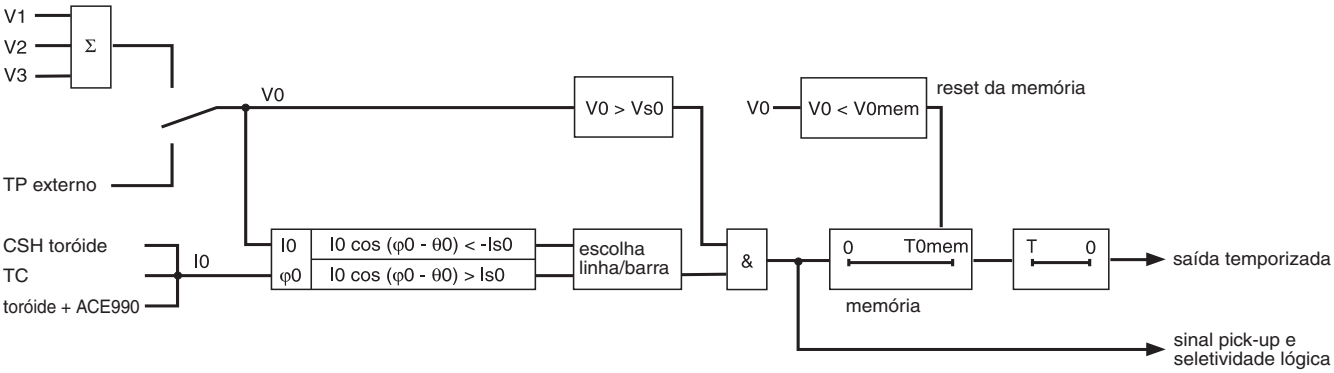
Com neutro compensado, é caracterizada por sua capacidade de detectar as falhas de duração muito curta e repetitivas (falha recorrente). No caso das bobinas de Petersen sem resistência adicional, a detecção da falha em regime permanente não é possível devido à ausência de corrente ativa de seqüência zero. A proteção utiliza o transitório no início da falha para assegurar o trip.

O ajuste θ0 = 0° é adaptado para as redes com neutro compensado e com neutro impedante. Quando este ajuste for selecionado, a configuração do setor permite reduzir a área de trip da proteção para garantir sua estabilidade nos alimentadores.

A proteção funciona com a corrente residual medida na entrada I0 do relé (operação com soma das três correntes de fase é impossível). A proteção é inibida para as tensões residuais inferiores ao ajuste Vs0. Sua temporização é com tempo definido.

A adição de uma memória permite detectar as falhas recorrentes; esta memória é controlada seja por uma temporização, seja pelo valor da tensão residual.
A direção da atuação pode ser configurada no lado da barra ou no lado linha.

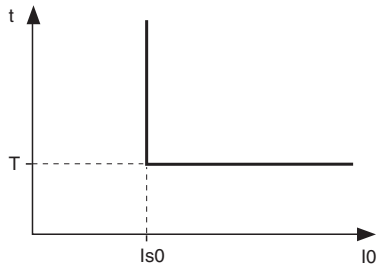
Diagrama de bloco



Direcional de fuga à terra
Código ANSI 67N/67NC

Funcionamento com tempo definido

Is0 corresponde ao nível de operação expressa em Ampères e T corresponde ao retardo de operação da proteção.



Princípio da proteção com tempo definido.

Memória

A detecção das falhas recorrentes é controlada pela temporização T0mem que prolonga a informação transitória de nível, permitindo assim o funcionamento da temporização com tempo definido, mesmo em casos de falhas que se extinguem rapidamente (≈ 2 ms) e se reiniciam periodicamente.
Mesmo utilizando uma bobina de Petersen sem resistência adicional, o trip é garantido pela detecção da falha durante o aparecimento da falha transiente, esta detecção é prolongada durante todo o tempo da mesma, baseada no critério V0 ⩾ V0mem e limitada por T0mem. Neste caso de aplicação, T0mem deve ser superior a T (temporização com tempo definido).

Ajuste padrão

Os ajustes abaixo são para os casos usuais de aplicação em sistemas de aterramento diferentes.
Os itens em cinza representam os ajustes de fábrica.

	Neutro isolado	**Neutro impedante**	**Neutro compensado**
Ajuste Is0	Ajustar segundo estudo da seletividade	Ajustar segundo estudo da seletividade	Ajustar segundo estudo da seletividade
Ângulo característico θ0	90°	0°	0°
Temporização T	Ajustar segundo estudo da seletividade	Ajustar segundo estudo da seletividade	Ajustar segundo estudo da seletividade
Direção	Linha	Linha	Linha
Ajuste Vs0	2% de Uns	2% de Uns	2% de Uns
Setor	Não aplicável	86°	86°
Tempo de memória T0mem	0	0	200 ms
Tensão de memória V0mem	0	0	0

Direcional de fuga à terra
Código ANSI 67N/67NC

Características tipo 1

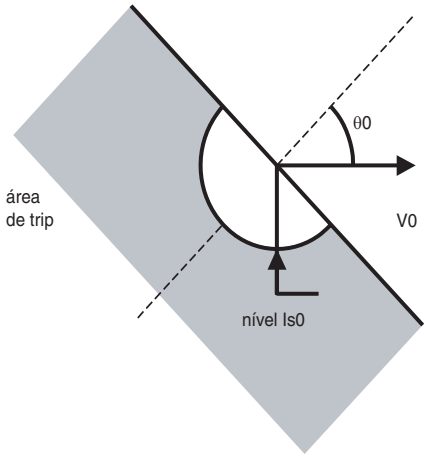
Origem de medição		
Escala de ajuste		I0
Ângulo característico θ0		
Ajuste		-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°
Precisão		±3°
Direção da atuação		
Ajuste		Linha / barra
Ajuste Is0		
Ajuste		0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (1) expressa em Ampères
	Com sensor CSH	
	Ajuste 2 A	0,2 A ⩽ Is0 ⩽ 30 A
	Ajuste 5 A	0,5 A ⩽ Is0 ⩽ 75 A
	Ajuste 20 A	2 A ⩽ Is0 ⩽ 300 A
	TC (1)	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (mín. 0,1 A)
	Toróide com ACE990	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0
Resolução		0,1 A ou 1 dígito
Precisão a φ0 = 180° + θ0		±5% ou ±0,01 In0
Relação de drop-out/pick-up		> 89% ou > (1 - 0,015 In0/Is0) x 100%
Ajuste Vs0		
Ajuste		2% Unp a 80% Unp
Resolução		1%
Precisão a φ0 = 180° + θ0		±5%
Relação de drop-out/pick-up		> 89%
Setor		
Ajuste		86°, 83°, 76°
Precisão		±2°
Temporização T		
Ajuste		inst, 0,05 s ⩽ T ⩽ 300 s
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Precisão		⩽ 2% ou -10 ms a +25 ms
Tempo memória T0mem		
Ajuste		0; 0,05 s ⩽ T0mem ⩽ 300 s
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Tensão memória V0mem		
Ajuste		0; 2% Unp ⩽ V0mem ⩽ 80% Unp
Resolução		1%
Tempos característicos		
Tempo de operação		pick-up < 45 ms
		instantâneo confirmado: ■ inst < 50 ms a 2 Is0 para Is0 ⩾ 0,3 In0 (típico 35 ms) ■ inst < 70 ms a 2 Is0 para Is0 < 0,3 In0 (típico 50 ms)
Tempo de drop-out		< 35 ms
Tempo de reset		< 35 ms (a T0mem = 0)

(1) *In0 = ajuste do sensor se a medição for efetuada com sensor CSH120 ou CSH200.*
In0 = In do TC se a medição for efetuada a partir de um transformador de corrente 1 A ou 5 A.
In0 = In do TC /10 se a medição for efetuada a partir de um transformador de corrente 1 A ou 5 A com a opção sensibilidade x 10.

Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TC	**Saída Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC3	BO08	20, 160, 23	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup
TC4	BO09	20, 160, 24	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup

Direcional de fuga à terra
Código ANSI 67N/67NC



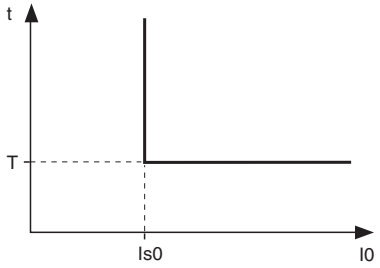
Característica de trip da proteção 67N, tipo 2.

Funcionamento tipo 2

A função de proteção funciona como a proteção de fuga à terra com critério de direção adicionado.
É adaptada para a rede de distribuição em malha fechada com neutro diretamente aterrado. Possui todas as características de uma função de proteção fuga à terra (50N/51N), portanto, pode ser facilmente coordenada com esta função.
A corrente residual é a corrente medida na entrada I0 do Sepam ou calculada utilizando a soma das correntes de fase, segundo a configuração.
Sua temporização é com tempo definido (DT) ou com tempo inverso segundo as curvas abaixo.
A proteção inclui um tempo de reset T1 para a detecção das falhas reiniciadas.
A direção da atuação pode ser configurada no lado barra ou no lado linha.

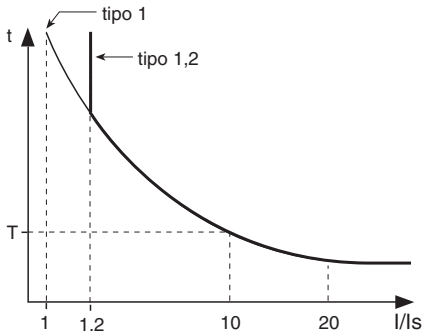
Proteção com tempo definido

Is0 corresponde ao nível de operação expressa em Ampères e T corresponde ao retardo de operação da proteção.



Proteção com tempo inverso

O funcionamento da proteção com tempo inverso está em conformidade com as normas IEC 60255-3, BS 142, IEEE C-37112.



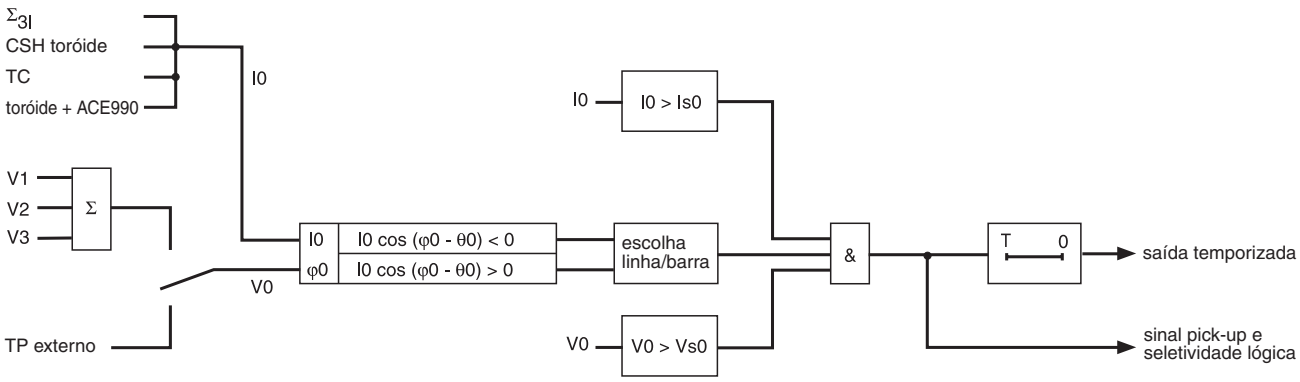
O ajuste Is corresponde à assíntota vertical da curva e T corresponde ao retardo de operação para 10 Is.
O tempo de trip para valores de I/Is inferiores a 1,2 depende do tipo de curva escolhido.

Designação da curva	Tipo
Tempo normal inverso (SIT)	1,2
Tempo muito inverso (VIT ou LTI)	1,2
Tempo extremamente inverso (EIT)	1,2
Tempo ultra inverso (UIT)	1,2
Curva RI	1
IEC tempo normal inverso SIT / A (IEC SIT)	1
IEC tempo muito inverso VIT ou LTI / B (IEC VIT)	1
IEC tempo extremamente inverso EIT / C (IEC EIT)	1
IEEE moderadamente inverso (IEC / D) (IEEE MIT)	1
IEEE muito inverso (IEC / E) (IEEE VIT)	1
IEEE extremamente inverso (IEC / F) (IEEE EIT)	1
IAC inverso (IAC SIT)	1
IAC muito inverso (IAC VIT)	1
IAC extremamente inverso (IAC EIT)	1

As equações das curvas são descritas no capítulo "proteções com tempo inverso".

Direcional de fuga à terra
Código ANSI 67N/67NC

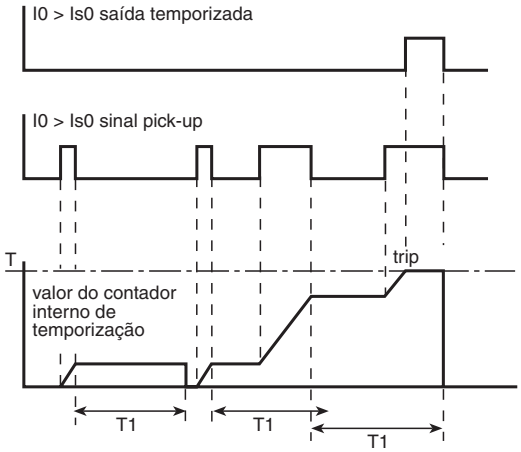
Diagrama de bloco



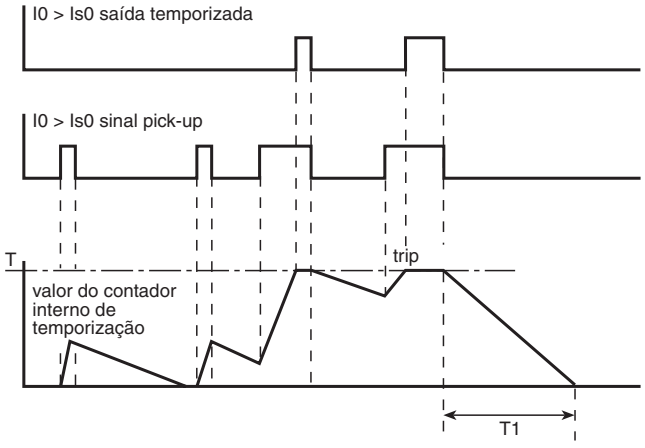
Tempo de reset

A função inclui um tempo de reset T1 ajustável:

- tempo definido (curva de espera) para todas as curvas de trip



- tempo inverso para as curvas IEC, IEEE e IAC.



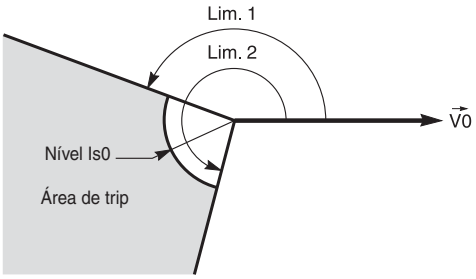
Direcional de fuga à terra
Código ANSI 67N/67NC

Características tipo 2

Origem de medição		
Escala de ajuste		I0 IΟΣ
Ângulo característico θ0		
Ajuste		-45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°
Precisão		±3°
Direção da atuação		
Ajuste		Linha / barra
Ajuste Is0		
Ajuste com tempo definido		0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (1) expressa em Ampères
	Soma de TC	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0
	Com sensor CSH	
	Ajuste 2 A	0,2 A a 30 A
	Ajuste 5 A	0,5 A a 75 A
	Ajuste 20 A	2 A a 300 A
	TC	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (mín. 0,1 A)
	Toróide com ACE990	0,1 In0 < Is0 < 15 In0
Ajuste com tempo inverso		0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0 (1) expressa em Ampères
	Soma de TC	0,1 In ⩽ Is0 ⩽ In0
	Com sensor CSH	
	Ajuste 2 A	0,2 A a 2 A
	Ajuste 5 A	0,5 A a 75 A
	Ajuste 20 A	2 A a 20 A
	TC	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ 1 In0 (mín. 0,1 A)
	Toróide com ACE990	0,1 In0 ⩽ Is0 ⩽ In0
Resolução		0,1 A ou 1 dígito
Precisão (2)		±5% ou ±0,01 In0
Relação de drop-out/pick-up		93,5% ±5% (com sensor CSH, TC ou toróide + ACE990
		93,5% ±5% ou > (1 - 0,015 In0/Is0) x 100% (com soma de TC)
Ajuste Vs0		
Ajuste		2% Unp a 80% Unp
Resolução		1%
Precisão		±5%
Relação de drop-out/pick-up		93,5% ±5%
Temporização T (tempo de operação para 10 Is0)		
Ajuste	Tempo definido	inst, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
	Tempo inverso	100 ms ⩽ T ⩽ 12,5 s ou TMS (3)
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Precisão (2)	Tempo definido	⩽ 2% ou -10 ms a +25 ms
	Tempo inverso	Classe 5 ou de -10 a +25 ms
Tempo de reset T1		
Tempo definido		0; 50 ms ⩽ T1 ⩽ 300 s
Tempo inverso (4)		0,5 s ⩽ T1 ⩽ 20 s
Tempos característicos		
Tempo de operação		pick up < 40 ms a 2 Is0 (típico 25 ms)
		instantâneo confirmado: ■ inst < 50 ms a 2 Is0 para Is0 ⩾ 0,3 In0 (típico 35 ms) ■ inst < 70 ms a 2 Is0 para Is0 < 0,3 In0 (típico 50 ms)
Tempo de drop-out		< 35 ms
Tempo de reset		< 40 ms (para T1 = 0)

(1) *In0 = In se a medição for efetuada por soma das três correntes de fase.*
In0 = AJUSTE do sensor se a medição for efetuada com sensor CSH120 ou CSH200.
In0 = In do TC se a medição for efetuada a partir de um transformador de corrente 1 A ou 5 A + CSH30.
In0 = In do TC /10 se a medição for efetuada a partir de um transformador de corrente 1 A ou 5 A + CSH30 com a opção sensibilidade x 10.
(2) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*
(3) *Faixas de ajuste em modo TMS (Time Multiplier Setting)*
Inverso (SIT) e IEC SIT/A: 0,04 a 4,20
Muito inverso (VIT) e IEC VIT/B: 0,07 a 8,33
Muito inverso (LTI) e IEC LTI/B: 0,01 a 0,93
Ext inverso (EIT) e IEC EIT/C: 0,13 a 15,47
IEEE moderadamente inverso: 0,42 a 51,86
IEEE muito inverso: 0,73 a 90,57
IEEE extremamente inverso: 1,24 a 154,32
IAC inverso: 0,34 a 42,08
IAC muito inverso: 0,61 a 75,75
IAC extremamente inverso: 1,08 a 134,4
(4) *Somente para as curvas de trip normalizadas tipos IEC, IEEE e IAC.*

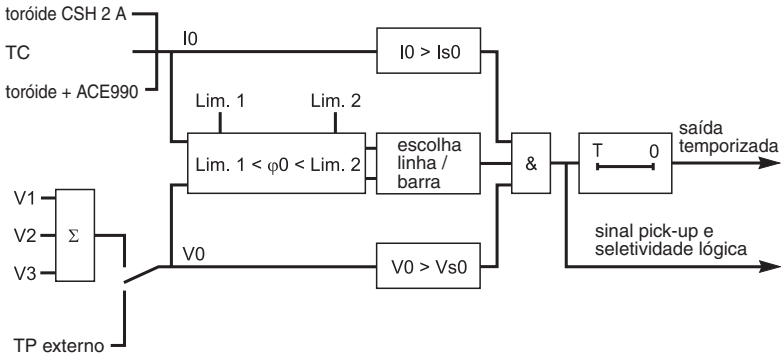
Direcional de fuga à terra
Código ANSI 67N/67NC



Funcionamento tipo 3

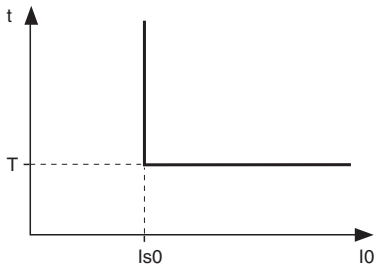
Esta função de proteção funciona como uma proteção de fuga à terra (ANSI 50N/51N) com critério de direção angular adicionado {*Lim.1*, *Lim.2*}.
É adaptada para a rede de distribuição cujo regime de neutro varia segundo o esquema de operação.
A direção da atuação pode ser configurada no lado barra ou no lado linha.
A corrente residual é a corrente medida na entrada I0 do Sepam.
Sua temporização é com tempo definido (DT).
Ao escolher um ajuste Is0 igual a 0, a proteção é equivalente à proteção de deslocamento de tensão de neutro (ANSI 59N).

Diagrama de bloco



Funcionamento com tempo definido

Is0 corresponde ao nível de operação expressa em Ampères e T corresponde ao retardo de operação da proteção.



Princípio da proteção com tempo definido.

Direcional de fuga à terra
Código ANSI 67N/67NC

Características tipo 3

Origem de medição		
Escala de ajuste		I0
Ângulo de partida da zona de trip Lim.1		
Ajuste		0° a 359°
Resolução		1°
Precisão		±3°
Ângulo final da zona de trip Lim.2		
Ajuste		0° a 359° **(1)**
Resolução		1°
Precisão		±3°
Direção da atuação		
Ajuste		Linha / barra
Ajuste Is0		
Ajuste **(2)**	Com toróide CSH (ajuste 2 A)	0,1 A a 30 A
	Com TC 1 A	0,05 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (mín. 0,1 A)
	Com Toróide + ACE990 (faixa 1)	0,05 In0 ⩽ Is0 ⩽ 15 In0 (mín. 0,1 A) **(3)**
Resolução		0,1 A ou 1 dígito
Precisão		±5%
Relação de drop-out/pick-up		⩾ 95%
Ajuste Vs0		
Ajuste	Por soma das 3 V	2% Unp ⩽ Vs0 ⩽ 80% Unp
	Por TP externo	0,6% Unp ⩽ Vs0 ⩽ 80% Unp
Resolução		0,1% para Vs0 < 10% 1% para Vs0 ⩾ 10%
Precisão		±5%
Relação de drop-out/pick-up		⩾ 95%
Temporização T		
Ajuste		instantâneo, 50 ms ⩽ T ⩽ 300 s
Resolução		10 ms ou 1 dígito
Precisão		⩽ 3% ou ±20 ms a 2 Is0
Tempos característicos		
Tempo de operação		pick-up < 40 ms a 2 Is0
		instantâneo < 50 ms a 2 Is0
Tempo de drop-out		< 35 ms
Tempo de reset		< 50 ms

(1) *A área de atuação Lim.2-Lim.1 deve ser maior ou igual a 10°.*
(2) *Para Is0 = 0, a proteção comporta-se como uma proteção deslocamento de tensão de neutro (59N).*
(3) *In0 = k . n*
onde n = relação do toróide
e k = coeficiente a ser determinado em função do fechamento no ACE990 (0,00578 ⩽ k ⩽ 0,04).

Ajuste padrão da área de trip (lado linha)

Os ajustes abaixo são para os casos usuais de aplicação nos diferentes casos de aterramento do neutro.
Os itens em cinza representam os ajustes de fábrica.

	Neutro isolado	Neutro impedante	Neutro aterrado diretamente
Ângulo *Lim.1*	190°	100°	100°
Ângulo *Lim.2*	350°	280°	280°

Religamento
Código ANSI 79

Definição

Temporização de desbloqueio
A temporização de desbloqueio é iniciada por uma ordem de fechamento do dispositivo de interrupção enviada pelo religador.
Se nenhuma falha for detectada antes do fim da temporização de desbloqueio, a falha inicial será considerada como eliminada.
Caso contrário, um novo ciclo de religamento será iniciado.

Temporização de bloqueio
A temporização de bloqueio é iniciada por uma ordem de fechamento manual do dispositivo de interrupção.
O religador é inibido durante esta temporização.
Se uma falha for detectada antes do fim da temporização de bloqueio, nenhum ciclo de religamento será iniciado, com isso o dispositivo de interrupção ficará permanentemente aberto.

Temporização de isolamento
A temporização de isolamento do ciclo “n” é iniciado pela ordem de trip do dispositivo de interrupção enviada pelo religador no ciclo “n”.
O dispositivo de interrupção permanece aberto durante esta temporização.
No fim da temporização de isolamento do ciclo “n” inicia o ciclo n+1 e o religador comanda o fechamento do dispositivo de interrupção.

Funcionamento

Inicialização do religamento
O religador estará pronto para operar se todas as condições abaixo estiverem reunidas:
■ função “controle disjuntor” ativada e o religador em operação (não inibido pela entrada “inibição de religamento”)
■ disjuntor fechado
■ temporização de bloqueio não está iniciada
■ sem falha ligada ao equipamento, tais como falha do circuito de trip, falha de comando não ativada, baixa pressão SF6.
A informação “religador pronto” pode ser visualizada na matriz de controle.

Execução dos ciclos de religamento
■ caso da falta eliminada.
□ após uma ordem de religamento, se a falha não aparecer após a execução da temporização de desbloqueio, o religador será reinicializado e uma mensagem será mostrada no display (ver exemplo 1).
■ caso da falta não eliminada:
□ após trip pela proteção, instantânea ou temporizada, ativação da temporização de isolamento associada ao primeiro ciclo ativo.
No fim desta temporização, uma ordem de ativação é dada, que ativará a temporização de desbloqueio.
Se a proteção detectar a falha antes do fim desta temporização, uma ordem de trip é dada e o ciclo de religamento seguinte é ativado.
□ após a execução de todos os ciclos ativos e se a falha persistir, uma ordem de trip definitivo é dada, uma mensagem é mostrada no display.
■ fechamento por falha.
Se o disjuntor estiver ativado por falha, ou se a falha aparecer antes do fim da temporização de bloqueio, o religador será inibido.

Condições de inibição de religamento
O religador é inibido segundo as seguintes condições:
■ comando voluntário de abertura ou de fechamento
■ religador desativado
■ ativação da função de proteção falha do disjuntor (50BF)
■ recepção de uma ordem de bloqueio na entrada lógica
■ ocorrência de uma falha ligada ao equipamento, tal como falha do circuito de trip, falha de comando não ativada, baixa pressão SF6
■ abertura do disjuntor por uma proteção que não inicia ciclos do religamento (por exemplo, proteção de freqüência) ou por um trip externo.
Neste caso, uma mensagem de trip definitivo aparece.

Extensão da temporização de isolamento
Se, durante um ciclo do religamento, o novo fechamento do disjuntor for impossível, pois o rearme do disjuntor não foi finalizado (seguido de uma queda de tensão auxiliar, o tempo de carga é maior), a temporização de isolamento deste ciclo poderá ser prolongada até o momento que o disjuntor estiver pronto para efetuar um ciclo “Open-Close-Open”. O tempo máximo adicionado a temporização de isolamento é ajustável. Se ao fim do tempo máximo de espera, o disjuntor ainda não estiver pronto, o religador será inibido (ver exemplo 5).

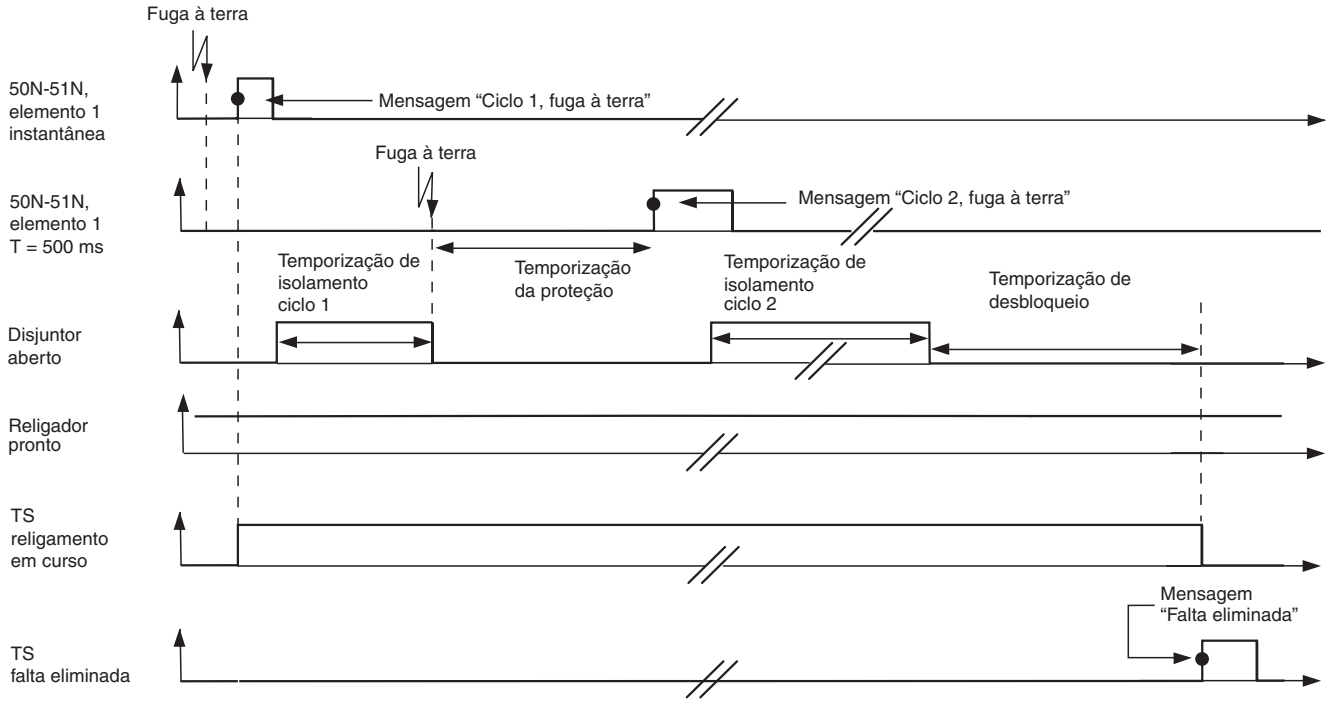
Características

Ciclos de religamento		**Ajuste**
Número de ciclos		1 a 4
Ativação do ciclo 1 (1)	máx. I 1 a 4	inst. / temporiz. / inativo
	máx. I0 1 a 4	inst. / temporiz. / inativo
	máx. I direcional 1 a 2	inst. / temporiz. / inativo
	máx. I0 direcional 1 a 2	inst. / temporiz. / inativo
	saída V_TRIPCB (equações lógicas)	ativo / inativo
Ativação dos ciclos 2, 3 e 4 (1)	máx. I 1 a 4	inst. / temporiz. / inativo
	máx. I0 1 a 4	inst. / temporiz. / inativo
	máx. I direcional 1 a 2	inst. / temporiz. / inativo
	máx. I0 direcional 1 a 2	inst. / temporiz. / inativo
	saída V_TRIPCB (equações lógicas)	ativo / inativo
Temporizações		
Temporização de desbloqueio		0,1 a 300 s
Temporização de isolamento	ciclo 1	0,1 a 300 s
	ciclo 2	0,1 a 300 s
	ciclo 3	0,1 a 300 s
	ciclo 4	0,1 a 300 s
Temporização de bloqueio		0 a 60 s
Extensão da temporização de isolamento		0,1 a 60 s
Precisão	±2% ou 25 ms	
Resolução	10 ms ou 1 dígito	

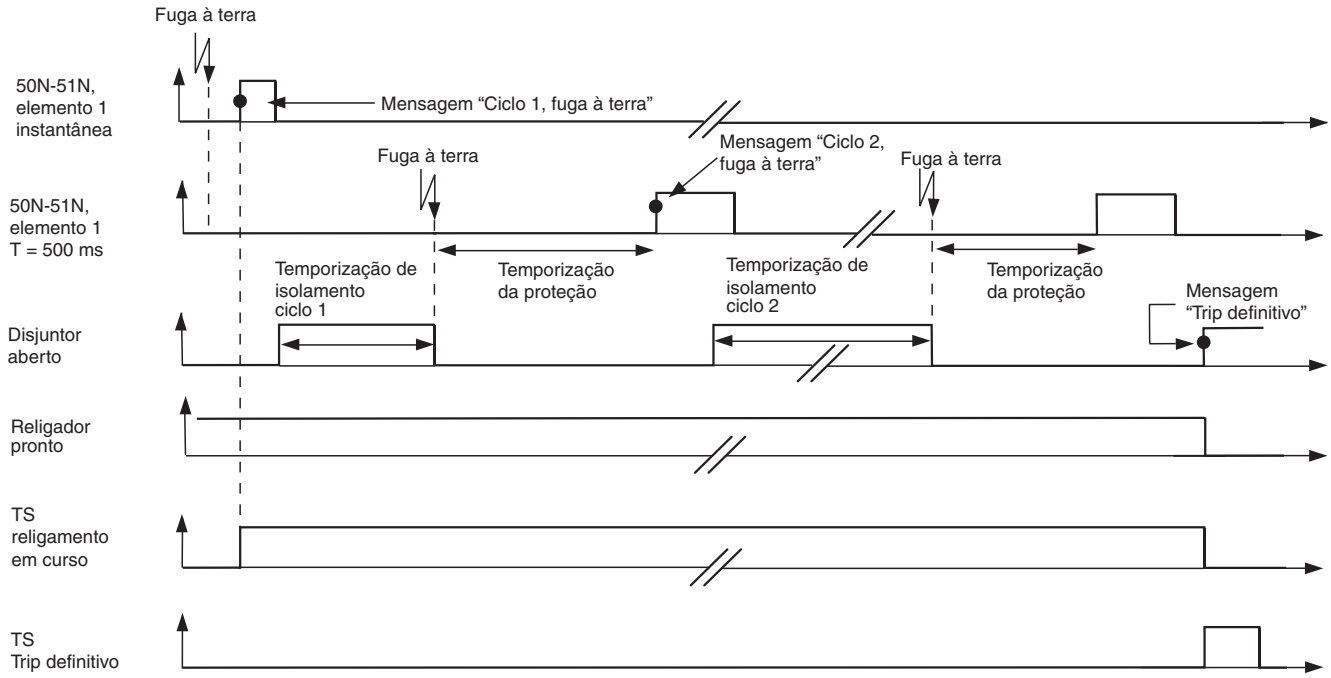
(1) *Se, durante um ciclo de religamento, uma função de proteção ajustada inativa conduzir a uma abertura do disjuntor, o religador será inibido.*

Religamento
Código ANSI 79

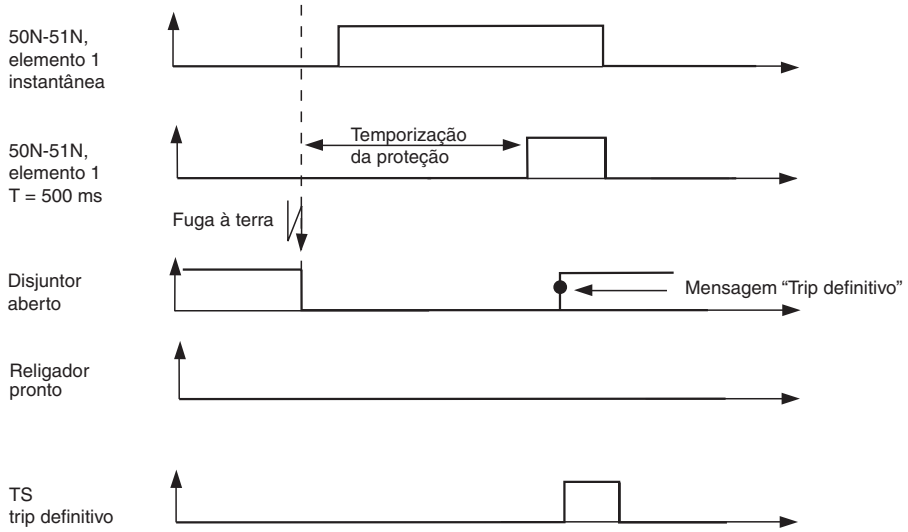
Exemplo 1: falta eliminada após o segundo ciclo



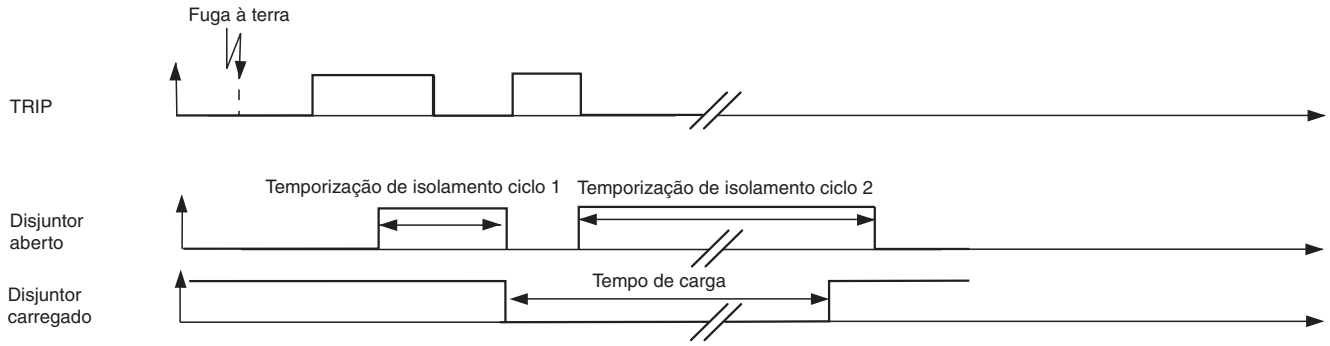
Exemplo 2: falta não eliminada



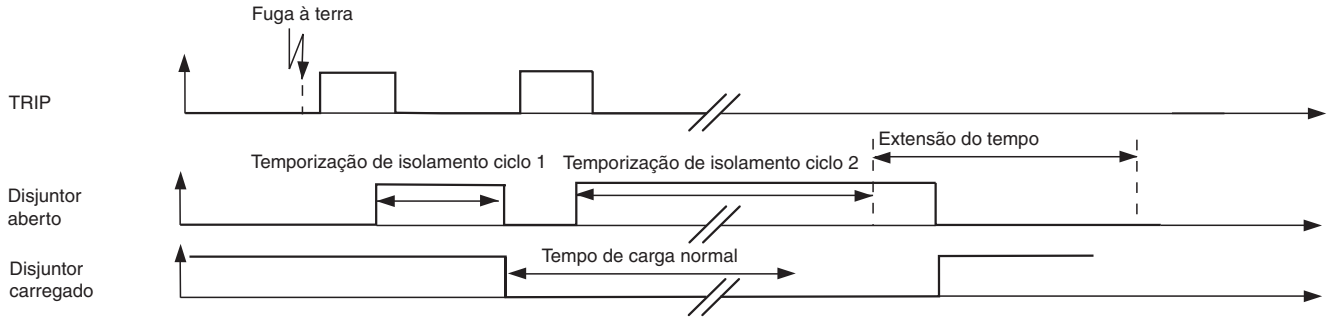
Exemplo 3: fechamento por falta



Exemplo 4: sem extensão da temporização de isolamento



Exemplo 5: extensão da temporização de isolamento

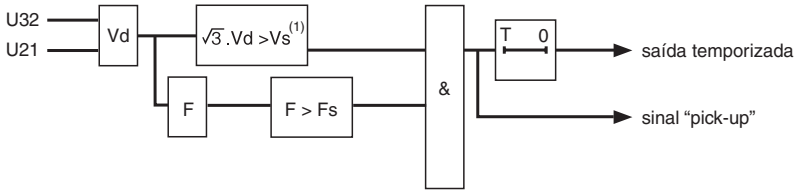


Sobrefreqüência
Código ANSI 81H

Funcionamento

Esta função de proteção é ativada quando a freqüência da tensão de seqüência positiva for superior ao nível de ajuste e se a tensão de seqüência positiva for superior ao ajuste Vs.
Se um único TP estiver conectado (U21), a função será ativada quando a freqüência for superior ao ajuste Fs e se a tensão U21 for superior ao ajuste Vs.
Inclui uma temporização T com tempo definido.

Diagrama de bloco



(1) *Ou U21 > Vs se um único TP.*

Características

Ajuste Fs	
Ajuste	50 a 55 Hz ou 60 a 65 Hz
Precisão (1)	±0,02 Hz
Resolução	0,1 Hz
Diferença de pick-up/drop-out	0,25 Hz ±0,1 Hz
Ajuste Vs	
Ajuste	20% Un a 50% Un
Precisão (1)	±2%
Resolução	1%
Temporização T	
Ajuste	100 ms a 300 s
Precisão (1)	±2% ou ±25 ms
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Tempos característicos (1)	
Tempo de operação	pick-up < 80 ms
Tempo de drop-out	< 40 ms
Tempo de reset	< 50 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

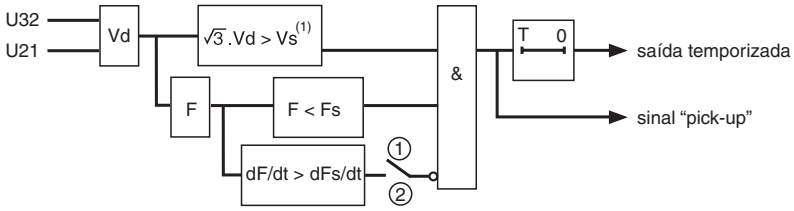
Subfreqüência
Código ANSI 81L

Funcionamento

Esta função de proteção é ativada quando a freqüência da tensão de seqüência positiva for inferior ao ajuste Fs e se a tensão de seqüência negativa for superior ao ajuste Vs.
Se um único TP estiver conectado (U21), a função será ativada quando a freqüência for inferior ao ajuste Fs e se a tensão U21 for superior ao ajuste Vs.
Inclui uma temporização T com tempo definido.

A proteção inclui uma restrição que pode ser configurada segundo a inversão de freqüência, que inibe a proteção no evento de uma decréscimo contínuo da freqüência superior ao ajuste de inibição.
Este ajuste permite evitar o trip de todas as cargas na realimentação do barramento pela tensão remanente dos motores, seguida da perda da entrada.

Diagrama de bloco



Ajuste: ① sem restrição
② com restrição

(1) *Ou U21 > Vs se um único TP.*

Características

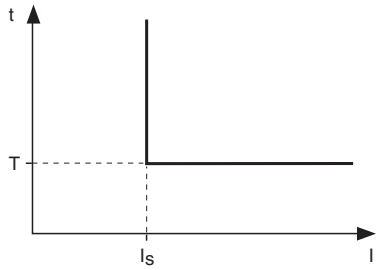
Ajuste Fs	
Ajuste	40 a 50 Hz ou 50 a 60 Hz
Precisão (1)	±0,02 Hz
Resolução	0,1 Hz
Diferença de pick-up/drop-out	0,2 Hz ±0,1 Hz
Ajuste Vs	
Ajuste	20% Unp a 50% Unp
Precisão (1)	2%
Resolução	1%
Restrição na variação de freqüência	
Ajuste	Com / sem
Ajuste dFs/dt	1 Hz/s a 15 Hz/s
Precisão (1)	1 Hz/s
Resolução	1 Hz/s
Temporização T	
Ajuste	100 ms a 300 s
Precisão (1)	±2% ou ±25 ms
Resolução	10 ms ou 1 dígito
Tempos característicos (1)	
Tempo de operação	pick-up < 80 ms
Tempo de drop-out	< 40 ms
Tempo de reset	< 50 ms

(1) *Nas condições de referência (IEC 60255-6).*

Geral
Curvas de trip

Apresentação da operação da curva de trip e ajustes para funções de proteção utilizando:
- *tempo definido*
- *IDMT*
- *curva de espera.*

Proteção de tempo definido
O tempo de trip é constante. A temporização é iniciada quando o ajuste é ultrapassado.

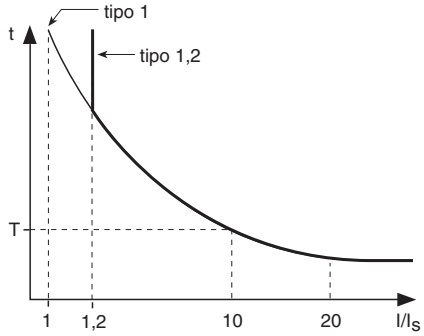


Princípio da proteção de tempo definido.

Proteção IDMT
O tempo de operação depende do valor protegido (corrente de fase, corrente de fuga à terra, etc.) de acordo com as normas IEC 60255-3, BS 142 e IEEE C–37112.
A operação é representada por uma curva característica, por exemplo:
- t = f(I) curva para a função **sobrecorrente de fase**
- t = f(I0) curva para a função **fuga à terra**.

O restante do documento é baseado em t = f(I); o raciocínio pode ser extendido para outras variáveis como I0, etc.
A curva é definida pelo:
- seu tipo (normal inverso, muito inverso, extremamente inverso, etc.)
- ajuste da corrente Is que corresponde a assíntota vertical da curva
- temporização T que corresponde ao tempo de operação para I = 10 Is.

Estes 3 ajustes são feitos cronologicamente na seguinte ordem: tipo, corrente Is, temporização T.
Mudando o ajuste da temporização T por x % muda todos os tempos de operação na curva por x %.



Princípio da proteção IDMT.

O tempo de trip para valores I/Is menores que 1,2 depende do tipo de curva selecionada.

Designação da curva	Tipo
Tempo normal inverso (SIT)	1, 2
Tempo muito inverso (VIT or LTI)	1, 2
Tempo extremamente inverso (EIT)	1, 2
Tempo ultra inverso (UIT)	1, 2
Curva RI	1
IEC tempo normal inverso SIT / A	1
IEC tempo muito inverso VIT or LTI / B	1
IEC tempo extremamente inverso EIT / C	1
IEEE moderadamente inverso (IEC / D)	1
IEEE muito inverso (IEC / E)	1
IEEE extremamente inverso (IEC / F)	1
IAC inverso	1
IAC muito inverso	1
IAC extremamente inverso	1

- quando o valor monitorado for superior a 20 vezes o ajuste, o tempo de trip é limitado ao valor correspondente a 20 vezes o ajuste.
- se o valor monitorado exceder a capacidade de medição do Sepam (40 In para os canais de corrente de fase, 20 In0 o canal de corrente residual), o tempo de trip é limitado ao valor correspondente ao maior valor mensurável (40 In ou 20 In0).

Curvas de corrente de trip IDMT

Múltiplas curvas de trip IDMT são acessíveis com o propósito de serem utilizadas em vária aplicações:

- Curvas IEC (SIT, VIT/LTI, EIT)
- Curvas IEEE (MI, VI, EI)
- Curvas geralmente utilizadas (UIT, RI, IAC).

Curvas IEC

Equação	Curva tipo	Valores dos coeficientes		
		k	α	β
$t_d(I) = \frac{k}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^{\alpha} - 1} \times \frac{T}{\beta}$	Normal inverso / A	0.14	0.02	2.97
	Muito inverso / B	13.5	1	1.50
	Tempo longo inverso / B	120	1	13.33
	Extemamente inverso / C	80	2	0.808
	Ultra inverso	315.2	2.5	1

Curva RI

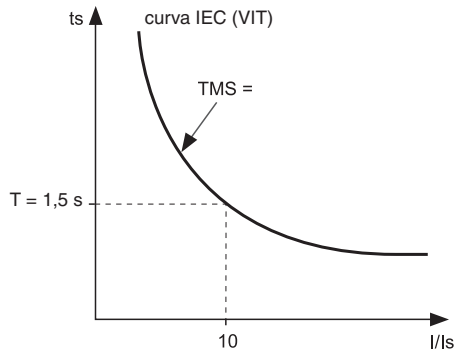
Equação: $t_d(I) = \frac{1}{0.339 - 0.236\left(\frac{I}{I_s}\right)^{-1}} \times \frac{T}{3.1706}$

Curvas IEEE

Equação	Curva tipo	Valores dos coeficientes			
		A	**B**	**p**	β
$t_d(I) = \left(\frac{A}{\left(\frac{I}{I_s}\right)^{p} - 1} + B\right) \times \frac{T}{\beta}$	Moderadamente inverso	0.010	0.023	0.02	0.241
	Muito inverso	3.922	0.098	2	0.138
	Extemamente inverso	5.64	0.0243	2	0.081

Curvas IAC

Equação	Curva tipo	Valores dos coeficientes					
		A	**B**	**C**	**D**	**E**	β
$t_d(I) = \left(A + \frac{B}{\left(\frac{I}{I_s} - C\right)} + \frac{D}{\left(\frac{I}{I_s} - C\right)^2} + \frac{E}{\left(\frac{I}{I_s} - C\right)^3}\right) x \frac{T}{\beta}$	Inverso	0.208	0.863	0.800	-0.418	0.195	0.297
	Muito inverso	0.090	0.795	0.100	-1.288	7.958	0.165
	Extemamente inverso	0.004	0.638	0.620	1.787	0.246	0.092



Exemplo.

Ajuste da curva de trip IDMT, temporização T ou fator TMS

A temporização das curvas de corrente de trip IDMT (exceto para curvas personalizadas e curvas RIs) pode ser definido:
- tempo T, tempo de operação a 10 x Is
- fator TMS, fator T/β como mostrado na equação a esquerda.

Exemplo: $\mathbf{t(I) = \frac{13{,}5}{\frac{I}{Is} - 1} \times TMS}$ onde $\mathbf{TMS = \frac{T}{1{,}5}}$.

A curva IEC do tipo VIT está posicionado de forma a ser a mesma que TMS = 1 ou T = 1,5 s.

Curva de reset

A curva de reset ajustável T1 é utilizada para:
- detecção de defeitos reencontrados (curva DT)
- coordenação com relés eletromecânicos (curva IDMT).
- a curva de espera pode ser inibida se necessário.

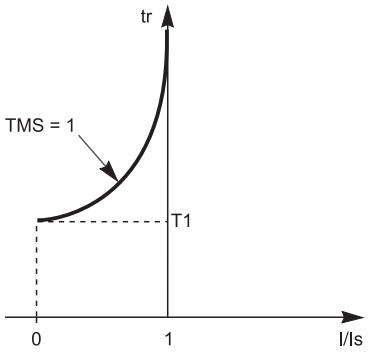
Equação para curva de espera IDMT

Equação: $\mathbf{t_r(I) = \frac{T1}{1 - \left(\frac{I}{Is}\right)^2} \times \frac{T}{\beta}}$ onde $\mathbf{\frac{T}{\beta} = TMS}$.

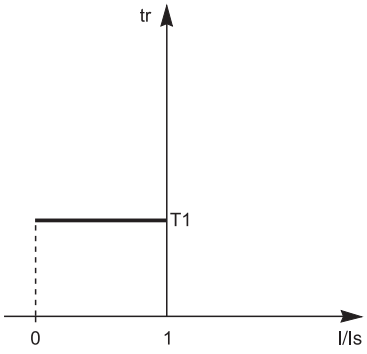
T1 = ajuste da curva de reset (curva de reset para I reset = 0 e TMS = 1)
T = ajuste da temporização de trip (a 10 Is)

b = valor da curva de trip básica a $\mathbf{\frac{k}{10^{\alpha} - 1}}$.

Detecção de defeitos reencontrados com curva de reset ajustável.



Curva de espera dependente na corrente I.



Curva de espera constante.

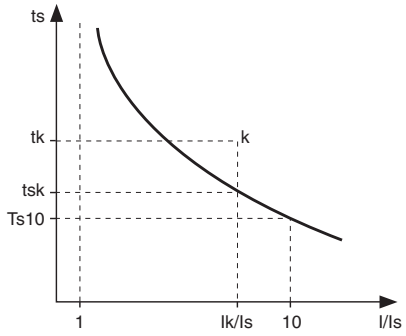
Implementando as curvas IDMT: exemplos de problemas a resolvidos.

Problema 1.
Conhecendo o tipo de curva de tempo inverso, determinar os ajustes de corrente Is e de tempo T.
O ajuste de corrente Is corresponde teoricamente a máxima corrente permanente: geralmente é a corrente nominal do equipamento protegido (cabo, transformador).
O ajuste de tempo T corresponde ao ponto de operação a 10 Is da curva. Este ajuste é determinado considerando as restrições de seletividade com as proteções a montante e a jusante.
A restrição de seletividade leva a definir um ponto A da curva de operação (IA, tA), por exemplo, o ponto correspondente à corrente de falha máxima que afeta a proteção a jusante.

Problema 2.
Conhecendo o tipo de curva de tempo inverso, o ajuste da corrente Is e um ponto k (Ik, tk) da curva de operação, determinar o ajuste de tempo T.
Na curva padrão de mesmo tipo, ler o tempo de operação tsk correspondente à corrente relativa **Ik/Is** e o tempo de operação Ts10 correspondente à corrente relativa **I/Is = 10.**

O ajuste de tempo a ser realizado para que a curva de operação passe pelo ponto k(Ik, tk) é:

$$\mathbf{T = Ts10 \times \frac{tk}{tsk}}$$

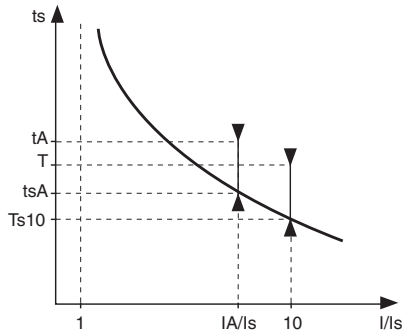


Outro método prático:
A tabela abaixo fornece os valores de **K = ts/ts10** em função de **I/Is.**
Na coluna correspondente ao tipo de temporização, ler o valor **K = tsk/Ts10** na linha correspondente a **Ik/Is.**
O ajuste de tempo a efetuar para que a curva de operação passe pelo ponto k (Ik, tk) é: **T = tk/k.**

Exemplo
Dados:
- o tipo de temporização: tempo inverso (**SIT**)
- o ajuste: Is
- um ponto k da curva de funcionamento: k (3,5 Is; 4 s)

Pergunta: Qual é o ajuste T de tempo (tempo de operação a 10 Is)?
Leitura da tabela: coluna **SIT**, linha **I/Is** = **3,5,** então **K = 1,858**
Resposta: O ajuste do tempo é **T = 4/1,858 = 2,15 s**

Problema 3.
Conhecendo os ajustes de corrente Is e de tempo T para um tipo de temporização (inversa, muito inversa, extremamente inversa), encontrar o tempo de operação para um valor de corrente IA.
Na curva padrão do mesmo tipo, ler o tempo de operação tsA correspondente à corrente relativa IA/Is e o tempo de operação Ts10 correspondente à corrente relativa **I/Is = 10.**
O tempo de operação tA para a corrente IA com os ajustes Is e T é **tA = tsA x T/Ts10.**



Outro método prático:
A tabela abaixo fornece os valores de **K = ts/Ts10** em função de **I/Is.**
Na coluna correspondente ao tipo de temporização ler o valor **K = tsA/Ts10** na linha correspondente a **IA/Is,** o tempo de operação tA para a corrente IA com os ajustes Is e T é **tA = K . T.**

Exemplo
Dados:
- o tipo de temporização: tempo muito inverso (**VIT**)
- o ajuste: Is
- temporização T = 0,8 s.

Questão: Qual é o tempo de operação para a corrente IA = 6 Is?
Leitura da tabela: coluna **VIT,** linha I/Is = 6, portanto k = 1,8

Resposta: o tempo de operação para a corrente IA é t = 1,80 x 0.8 = 1,44 s.

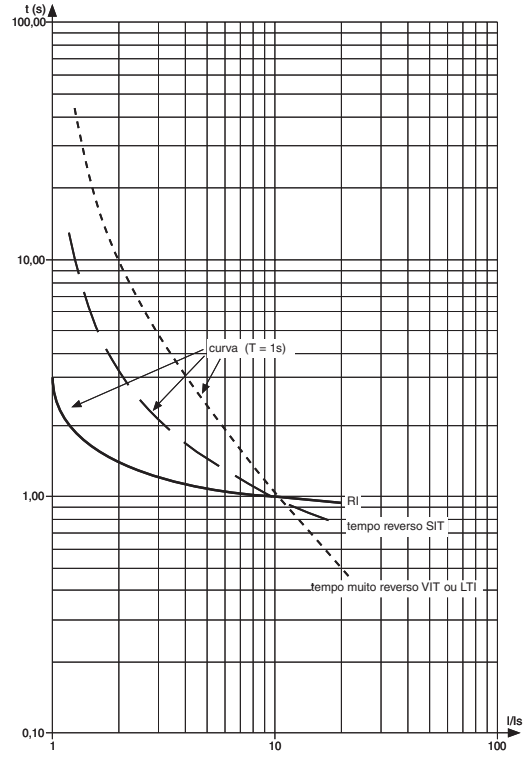
Tabela de valores de K

I/Is	SIT e IEC/A	VIT, LTI e IEC/B	EIT e IEC/C	UIT	RI	IEEE MI (IEC/D)	IEEE VI (IEC/E)	IEEE EI (IEC/F)	IAC I	IAC VI	IAC EI
1,0	—	—	—	—	3,062	—	—	—	62,005	62,272	200,226
1,1	24,700 (1)	90,000 (1)	471,429 (1)	—	2,534	22,461	136,228	330,606	19,033	45,678	122,172
1,2	12,901	45,000	225,000	545,905	2,216	11,777	65,390	157,946	9,413	34,628	82,899
1,5	5,788	18,000	79,200	179,548	1,736	5,336	23,479	55,791	3,891	17,539	36,687
2,0	3,376	9,000	33,000	67,691	1,427	3,152	10,199	23,421	2,524	7,932	16,178
2,5	2,548	6,000	18,857	35,490	1,290	2,402	6,133	13,512	2,056	4,676	9,566
3,0	2,121	4,500	12,375	21,608	1,212	2,016	4,270	8,970	1,792	3,249	6,541
3,5	1,858	3,600	8,800	14,382	1,161	1,777	3,242	6,465	1,617	2,509	4,872
4,0	1,676	3,000	6,600	10,169	1,126	1,613	2,610	4,924	1,491	2,076	3,839
4,5	1,543	2,571	5,143	7,513	1,101	1,492	2,191	3,903	1,396	1,800	3,146
5,0	1,441	2,250	4,125	5,742	1,081	1,399	1,898	3,190	1,321	1,610	2,653
5,5	1,359	2,000	3,385	4,507	1,065	1,325	1,686	2,671	1,261	1,473	2,288
6,0	1,292	1,800	2,829	3,616	1,053	1,264	1,526	2,281	1,211	1,370	2,007
6,5	1,236	1,636	2,400	2,954	1,042	1,213	1,402	1,981	1,170	1,289	1,786
7,0	1,188	1,500	2,063	2,450	1,033	1,170	1,305	1,744	1,135	1,224	1,607
7,5	1,146	1,385	1,792	2,060	1,026	1,132	1,228	1,555	1,105	1,171	1,460
8,0	1,110	1,286	1,571	1,751	1,019	1,099	1,164	1,400	1,078	1,126	1,337
8,5	1,078	1,200	1,390	1,504	1,013	1,070	1,112	1,273	1,055	1,087	1,233
9,0	1,049	1,125	1,238	1,303	1,008	1,044	1,068	1,166	1,035	1,054	1,144
9,5	1,023	1,059	1,109	1,137	1,004	1,021	1,031	1,077	1,016	1,026	1,067
10,0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
10,5	0,979	0,947	0,906	0,885	0,996	0,981	0,973	0,934	0,985	0,977	0,941
11,0	0,959	0,900	0,825	0,787	0,993	0,963	0,950	0,877	0,972	0,957	0,888
11,5	0,941	0,857	0,754	0,704	0,990	0,947	0,929	0,828	0,960	0,939	0,841
12,0	0,925	0,818	0,692	0,633	0,988	0,932	0,912	0,784	0,949	0,922	0,799
12,5	0,910	0,783	0,638	0,572	0,985	0,918	0,896	0,746	0,938	0,907	0,761
13,0	0,895	0,750	0,589	0,518	0,983	0,905	0,882	0,712	0,929	0,893	0,727
13,5	0,882	0,720	0,546	0,471	0,981	0,893	0,870	0,682	0,920	0,880	0,695
14,0	0,870	0,692	0,508	0,430	0,979	0,882	0,858	0,655	0,912	0,868	0,667
14,5	0,858	0,667	0,473	0,394	0,977	0,871	0,849	0,631	0,905	0,857	0,641
15,0	0,847	0,643	0,442	0,362	0,976	0,861	0,840	0,609	0,898	0,846	0,616
15,5	0,836	0,621	0,414	0,334	0,974	0,852	0,831	0,589	0,891	0,837	0,594
16,0	0,827	0,600	0,388	0,308	0,973	0,843	0,824	0,571	0,885	0,828	0,573
16,5	0,817	0,581	0,365	0,285	0,971	0,834	0,817	0,555	0,879	0,819	0,554
17,0	0,808	0,563	0,344	0,265	0,970	0,826	0,811	0,540	0,874	0,811	0,536
17,5	0,800	0,545	0,324	0,246	0,969	0,819	0,806	0,527	0,869	0,804	0,519
18,0	0,792	0,529	0,307	0,229	0,968	0,812	0,801	0,514	0,864	0,797	0,504
18,5	0,784	0,514	0,290	0,214	0,967	0,805	0,796	0,503	0,860	0,790	0,489
19,0	0,777	0,500	0,275	0,200	0,966	0,798	0,792	0,492	0,855	0,784	0,475
19,5	0,770	0,486	0,261	0,188	0,965	0,792	0,788	0,482	0,851	0,778	0,463
20,0	0,763	0,474	0,248	0,176	0,964	0,786	0,784	0,473	0,848	0,772	0,450

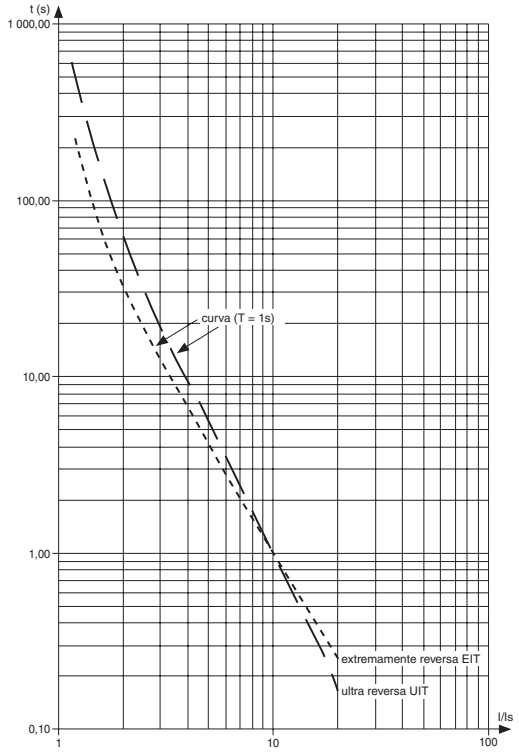
(1) *Valores adaptados somente para as curvas IEC A, B e C.*

Geral
Curvas de trip

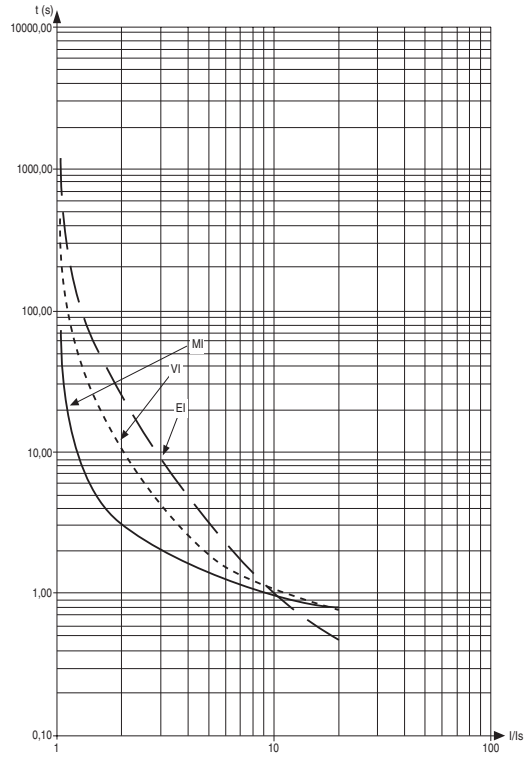
Curva de tempo inverso SIT
Curva de tempo muito inverso VIT ou LTI



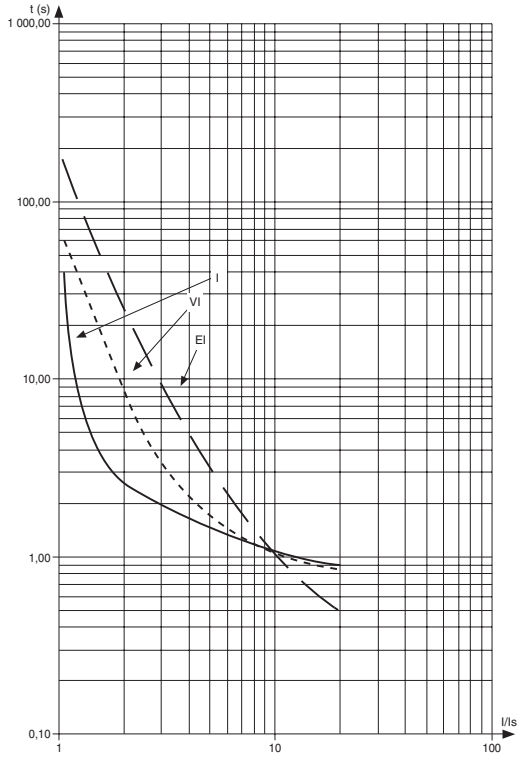
Curva de tempo extremamente inverso EIT
Curva de tempo ultra inverso UIT



Curvas IEEE



Curvas IAC



Conteúdo

Descrição **4/2**

Definição dos símbolos **4/3**

Atribuição das entradas/saídas lógicas **4/4**

Controle disjuntor/contator (ANSI 94/69) **4/6**
Funções associadas 4/8

Seletividade lógica (ANSI 68) **4/10**
Rede radial 4/10
Rede fechada em anel 4/12
Subestação com 2 entradas em paralelo 4/14

Oscilografia **4/15**

Mudança de grupo de ajustes **4/16**

Sinalização local (ANSI 30) **4/17**

Matriz de controle **4/19**

Equações lógicas **4/20**

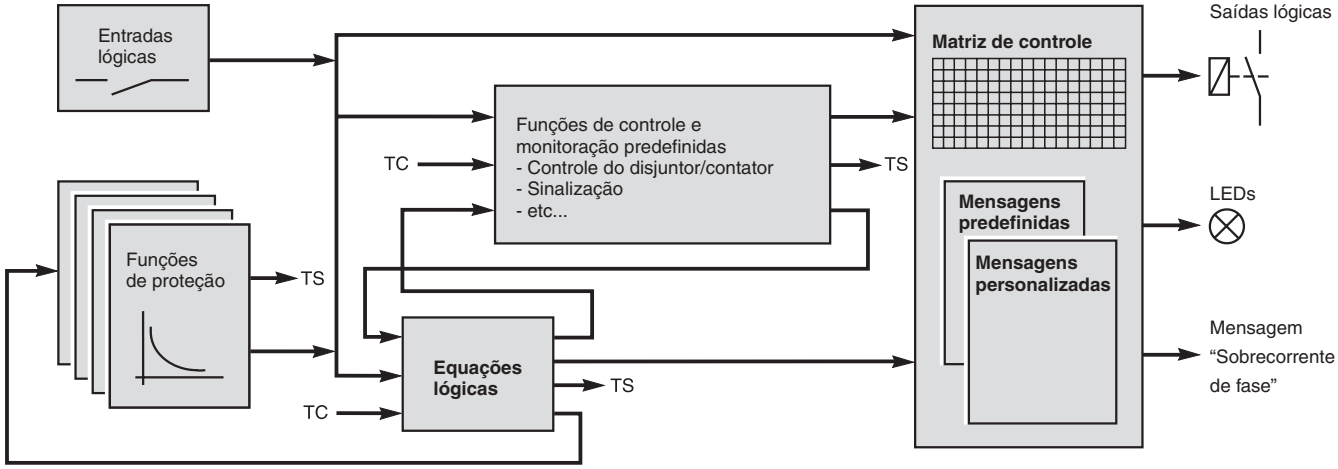
Auto-teste e posição de falha **4/24**

Descrição

O Sepam realiza as funções de controle e de monitoramento necessárias à operação da rede elétrica:
■ as funções de controle e monitoramento principais são pré-definidas e correspondem aos casos de aplicação mais freqüentes. Prontas para uso, são executadas por simples configuração após a atribuição das entradas / saídas lógicas necessárias
■ as funções de controle e monitoramento pré-definidas podem ser adaptadas a necessidades especiais com ajuda do software SFT2841, que propõe as seguintes funções de personalização:
□ edição de equações lógicas, para adaptar e completar funções de controle e monitoramento pré-definidas
□ criação de mensagens personalizadas para sinalização local
□ personalização da matriz de controle para adaptar a atribuição das saídas a relé, LEDs e mensagens de sinalização.

Princípio de funcionamento

O processo de cada função de controle e monitoramento pode ser decomposto em 3 fases:
■ aquisição das informações de entradas:
□ resultados do processamento das funções de proteção
□ informações digitais externas, conectadas nas entradas lógicas de um módulo opcional de entradas / saídas MES114
□ telecomandos (TC) proveniente da comunicação
■ processo lógico da função de controle e monitoramento propriamente dito
■ operação dos resultados do processo:
□ ativação de saídas a relé para comandar um dispositivo
□ informação do usuário:
- por mensagem e/ou LED de sinalização na IHM avançada e por software SFT2841
- por telesinalização (TS) via comunicação.



Entradas e saídas lógicas

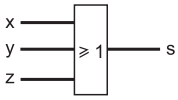
O número de entradas / saídas do Sepam deve ser adaptado às funções de controle e monitoramento utilizadas.
A extensão das 4 saídas presentes na unidade básica dos Sepam série 40 é feita ao adicionar um módulo MES114 de 10 entradas lógicas e 4 saídas a relé.
Após a escolha do tipo de MES114 que atenda a necessidade de uma determinada aplicação, as entradas lógicas utilizadas devem ser atribuídas a uma função. Esta atribuição é realizada entre a lista das funções disponíveis que atende toda gama de aplicações possíveis. As funções utilizadas podem assim ser adaptadas às necessidades no limite das entradas lógicas disponíveis. As entradas podem ser invertidas para operação em subtensão (operação barrada).
Uma atribuição das entradas / saídas pré-ajustada de fábrica é proposta para os casos de aplicações mais freqüentes.

Definição dos símbolos

Esta página fornece o significado dos símbolos utilizados nos diferentes diagramas em bloco que descrevem as funções de controle e monitoramento.

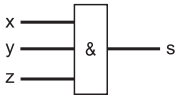
Funções lógicas

■ **"OR"**



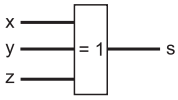
Equação: S = X + Y + Z.

■ **"AND"**



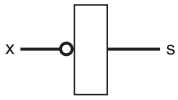
Equação: S = X x Y x Z.

■ **"XOR" exclusiva**



S = 1 se uma e somente uma entrada estiver ajustada em 1
(S = 1 se X + Y + Z = 1).

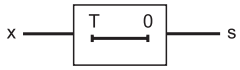
■ **Complemento**
Estas funções podem utilizar o complemento de uma informação.

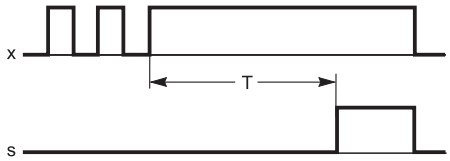


Equação: S = $\overline{X}$ (S = 1 si X = 0).

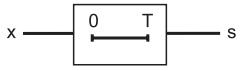
Temporizações

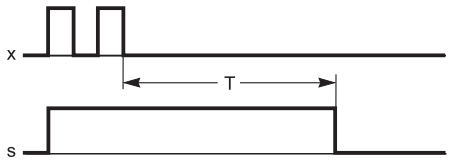
Dois tipos de temporizações:
■ "na subida": utilizada para retardar o aparecimento de um sinal por um tempo T.





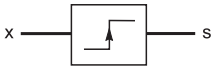
■ "na descida": utilizada para retardar o desaparecimento de um sinal por um tempo T.

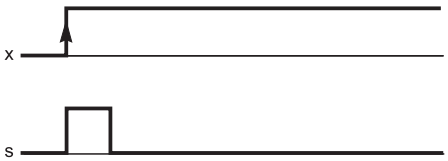




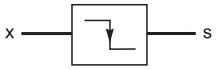
Operação em modo pulso

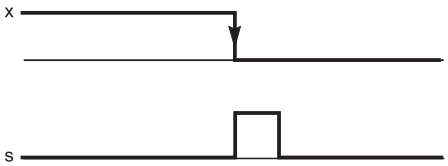
■ "na subida": utilizada para criar um pulso de curta duração (1 ciclo) cada vez que aparecer um sinal.





■ "na descida": utilizada para criar um pulso de curta duração (1 ciclo) cada vez que desaparecer um sinal.

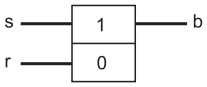


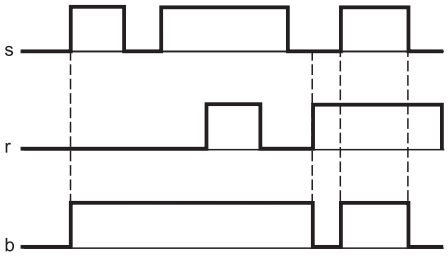


***Nota :** o desaparecimento de um sinal pode ser provocado pela interrupção da alimentação auxiliar.*

Função biestável

A função biestável pode ser utilizada para memorizar as informações.





Equação: B = S + $\overline{R}$ x B.

Atribuição das entradas/ saídas lógicas

As entradas e saídas podem ser atribuídas a funções de controle e monitoramento pré-definidas utilizando o software SFT2841, segundo as aplicações listadas na tabela abaixo.

■ todas as entradas lógicas, atribuídas a uma função pré-definida ou não, podem ser utilizadas para as funções de personalização do software SFT2841 segundo as necessidades específicas da aplicação:

□ na matriz de controle, para ligar uma entrada a uma saída a relé ou sinalização por LED ou mensagens do display

□ no editor de equações lógicas, como variável de uma equação lógica

■ a lógica de cada entrada pode ser invertida para operação em subtensão (operação barrada).

Funções	S40, S41	S42	T40, T42	M41	G40	Atribuição
Entradas lógicas						
Posição aberta	■	■	■	■	■	I11
Posição fechada	■	■	■	■	■	I12
Seletividade lógica, recepção de bloqueio lógico AL1	■	■	■	■	■	Livre
Seletividade lógica, recepção de bloqueio lógico AL2		■				Livre
Mudança de grupo de ajuste A/B	■	■	■	■	■	I13
Reset externo	■	■	■	■	■	Livre
Trip externo 1	■	■	■	■	■	Livre
Trip externo 2	■	■	■	■	■	Livre
Trip externo 3	■	■	■	■	■	Livre
Trip Buchholz			■			Livre
Trip termostato			■			Livre
Trip pressão			■			Livre
Trip termistor			■	■	■	Livre
Alarme Buchholz			■			Livre
Alarme termostato			■			Livre
Alarme pressão			■			Livre
Alarme termistor			■	■	■	Livre
Posição de fim de carregamento de mola	■	■	■	■	■	Livre
Inibição de telecomando	■	■	■	■	■	Livre
SF6	■	■	■	■	■	Livre
Inibe religamento	■	■				Livre
Sincronismo externo	■	■	■	■	■	I21
Inibe sobrecarga térmica			■	■	■	Livre
Mudança de regime térmico			■	■	■	Livre
Reaceleração do motor				■		Livre
Detecção de rotação do rotor				■		Livre
Inibição de subcorrente				■		Livre
Inibição de fechamento	■	■	■	■	■	Livre
Abre disjuntor via Sepam	■	■	■	■	■	Livre
Fecha disjuntor via Sepam	■	■	■	■	■	Livre
Queima de fusível do TP fase	■	■	■	■	■	Livre
Queima de fusível do TP V0	■	■	■	■	■	Livre
Contador externo de energia ativa positiva	■	■	■	■	■	Livre
Contador externo de energia ativa negativa	■	■	■	■	■	Livre
Contador externo de energia reativa positiva	■	■	■	■	■	Livre
Contador externo de energia reativa negativa	■	■	■	■	■	Livre
Saídas lógicas						
Trip	■	■	■	■	■	O1
Inibição de fechamento	■	■	■	■	■	O2
Watchdog	■	■	■	■	■	O4
Ordem de fechamento	■	■	■	■	■	O11

Nota : *todas as entradas lógicas são disponíveis via comunicação e acessíveis na matriz do SFT2841 para outras aplicações que não foram pré-definidas.*

Atribuição padrão das entradas lógicas

A tabela abaixo descreve as atribuições das entradas lógicas obtidas com o software SFT2841, clicando na tecla “Atribuição padrão”.

Funções	S40, S41	S42	T40, T42	M41	G40	Atribuição padrão
Entradas lógicas						
Posição aberta	■	■	■	■	■	I11
Posição fechada	■	■	■	■	■	I12
Seletividade lógica, recepção de bloqueio lógico AL1	■	■	■		■	I13
Seletividade lógica, recepção de bloqueio lógico AL2		■				I21
Mudança do grupo de ajuste A/B				■		I13
Reset externo	■	■	■	■	■	I14
Trip externo 1	■			■	■	I21
Trip externo 2	■	■		■	■	I22
Trip externo 3	■	■		■	■	I23
Trip Buchholz			■			I21
Trip termostato			■			I22
Alarme Buchholz			■			I23
Alarme termostato			■			I24
Inibe telecomando	■	■	■	■	■	I25
SF6	■	■	■	■	■	I26

Controle disjuntor/contator (ANSI 94/69)

Descrição

O Sepam permite o controle dos dispositivos de interrupção equipados com diferentes tipos de bobinas de fechamento e de abertura:

■ disjuntor com bobina de abertura ou de mínima tensão (configuração na saída O1 na face frontal da IHM avançada ou SFT2841)

■ contator de bloqueio com bobina de abertura.

Controle integrado do disjuntor / contator

Esta função controla o dispositivo de interrupção. É coordenada com as funções religador e seletividade lógica e inclui a função anti-pumping.

Segundo a configuração, esta função desempenha as seguintes operações:

■ trip na saída O1 por:

□ unidade de proteção (unidades configuradas para desligar o disjuntor - trip)

□ seletividade lógica

□ telecomando via comunicação

□ proteção externa

□ ordem de abertura por entrada lógica ou por equações lógicas

■ fechamento na saída O11 por:

□ religador

□ telecomando via comunicação (telecomando pode ser inibido pela entrada lógica “Inibe TC”)

□ ordem de fechamento por entrada lógica ou por equações lógicas

■ inibição do fechamento na saída O2 por:

□ falha no circuito de trip (TCS)

□ falha do SF6

□ ordem de inibição por entrada lógica ou por equações lógicas.

Controle do disjuntor / contator com função de bloqueio (ANSI 86)

A função ANSI 86 tradicionalmente realizada pelos relés de bloqueio pode ser assegurada pelo Sepam utilizando a função pré-definida de controle do disjuntor / contator, com bloqueio de todas as condições de trip (saídas das funções de proteção e entradas lógicas).

Com esta função, o Sepam realiza:

■ o agrupamento de todas as condições de trip e o controle do dispositivo de interrupção

■ bloqueio pela ordem de trip, inibindo o fechamento, até a falta ser sanada e o usuário fazer o reconhecimento da mesma (Bloqueio / Reconhecimento)

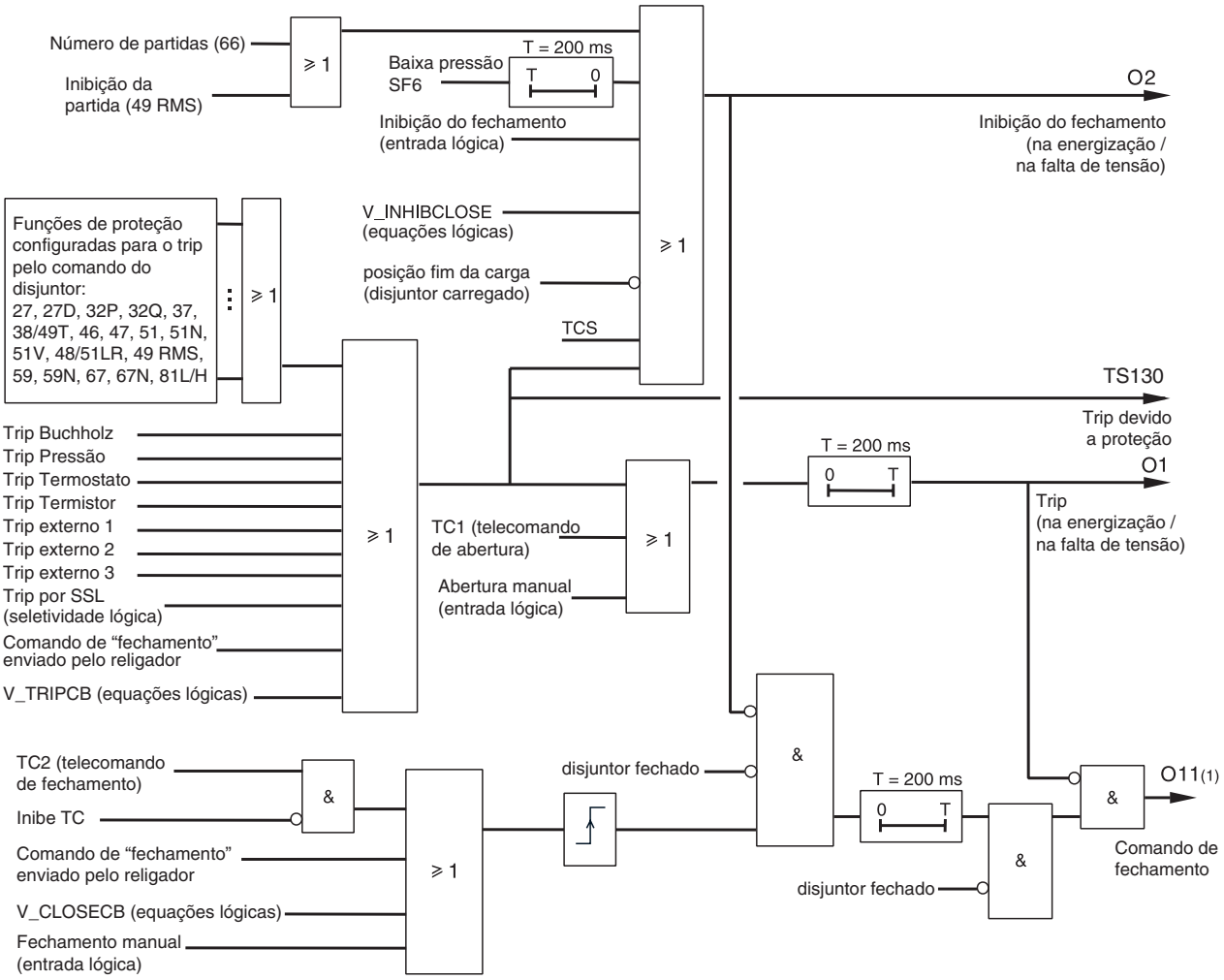
■ a sinalização da causa do trip:

□ localmente, por LEDs de sinalização (“Trip” e outros) e por mensagens no display

□ a distância, por telesinalização (ver função “Sinalizações”).

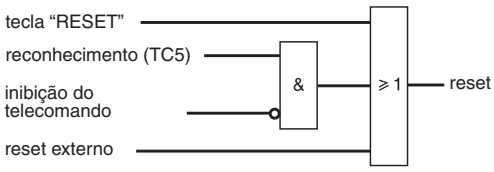
Controle disjuntor/contator Código ANSI 94/69

Diagrama de bloco


Número de partidas (66)
Inibição da partida (49 RMS)
≥ 1
Baixa pressão SF6
T = 200 ms
T 0
Inibição do fechamento (entrada lógica)
O2
Inibição do fechamento (na energização / na falta de tensão)
V_INHIBCLOSE (equações lógicas)
posição fim da carga (disjuntor carregado)
TCS
Funções de proteção configuradas para o trip pelo comando do disjuntor: 27, 27D, 32P, 32Q, 37, 38/49T, 46, 47, 51, 51N, 51V, 48/51LR, 49 RMS, 59, 59N, 67, 67N, 81L/H
TS130
Trip devido a proteção
Trip Buchholz
Trip Pressão
Trip Termostato
Trip Termistor
Trip externo 1
Trip externo 2
Trip externo 3
Trip por SSL (seletividade lógica)
Comando de "fechamento" enviado pelo religador
V_TRIPCB (equações lógicas)
TC1 (telecomando de abertura)
Abertura manual (entrada lógica)
O1
Trip (na energização / na falta de tensão)
TC2 (telecomando de fechamento)
Inibe TC
Comando de "fechamento" enviado pelo religador
V_CLOSECB (equações lógicas)
Fechamento manual (entrada lógica)
&
disjuntor fechado
O11(1)
Comando de fechamento

(1) *o controle de fechamento somente é disponível na presença da opção MES114.*

Controle disjuntor/contator Código ANSI 94/69
Funções associadas



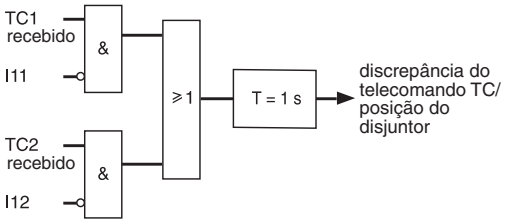
Bloqueio / reconhecimento

Descrição

As saídas de trip de todas as funções de proteção e todas as entradas lógicas podem gerar bloqueio individualmente.
As saídas lógicas não podem ser bloqueadas. As saídas lógicas configuradas em modo pulso conservam uma operação tipo pulso, mesmo quando forem associadas aos bloqueios.
Os bloqueios são memorizados na interrupção da alimentação auxiliar.
O reconhecimento de todos os bloqueios é realizado localmente na IHM ou remotamente por meio de uma entrada lógica ou pela comunicação. A telesinalização TS104 continua presente enquanto o reconhecimento não ocorrer após um bloqueio.
A função “Bloqueio / reconhecimento” associada à função “Controle disjuntor / contator” permite a realização da função ANSI 86 “Relé de bloqueio”.

Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TS	**Entrada Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TS104	BI0	1, 160, 16	LLN0.LEDRs.stVal
TC	**Saída Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC5	BO2	20, 160, 19	LLN0.LEDRs.ctlVal



Discrepância do telecomando TC / posição do disjuntor

Descrição

Esta função detecta uma discrepância entre o último comando remoto recebido e a posição real do disjuntor.
A informação é acessível na matriz através da telesinalização TS105.

Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TS	**Entrada Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TS105	BI12	-	-
TC	**Saída Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC1	BO0	20, 21, 1 (OFF)	CSWI1.Pos.ctlVal
TC2	BO1	20, 21, 1 (ON)	CSWI1.Pos.ctlVal

Trip

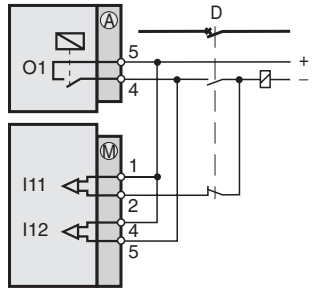
Descrição

Esta informação pode ser acessada pela telesinalização TS130.
Ela indica se uma proteção interna ou externa do Sepam foi atuada.

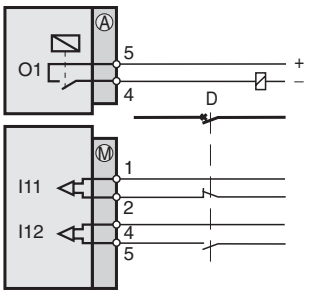
Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TS	**Entrada Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TS130	BI136	2, 160, 68	-

Controle disjuntor/contator Código ANSI 94/69
Funções associadas



Fiação para bobina de abertura.



Fiação para bobina de mínima tensão.

Supervisão do circuito de trip e situação contato aberto / fechado

Descrição

Esta supervisão é destinada aos circuitos de trip:
- ■ por bobina de abertura

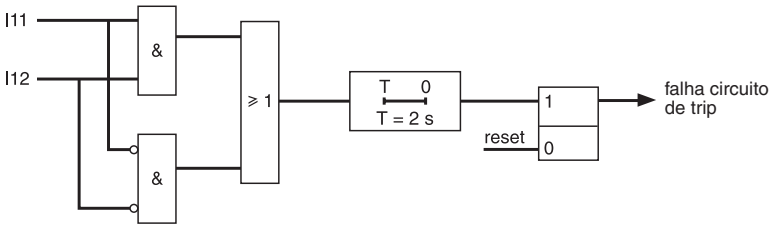
A função detecta:
- □ a continuidade do circuito
- □ a perda de alimentação
- □ a discrepância dos contatos de posição.

A função inibe o fechamento do dispositivo de interrupção.
- ■ por bobina de mínima tensão

A função detecta:
- □ a discrepância dos contatos de posição, neste caso a supervisão da bobina não é necessária.

A informação é acessível na matriz através da telesinalização TS106.

Diagrama de bloco (1)



(1) *Com opcional MES.*
A função será ativada se as entradas I11 e I12 forem configuradas respectivamente como "disjuntor posição aberta" e "disjuntor posição fechada".

Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TS	**Entrada Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TS106	BI11	1, 160, 36	XCBR1.EEHealth.stVal

Supervisão dos comandos de abertura e fechamento

Descrição

Após um comando de abertura ou de fechamento do disjuntor, o sistema verifica se, após o fim de uma temporização de 2 segundos, o disjuntor mudou de estado. Se o estado do disjuntor não estiver correto no último comando enviado, uma mensagem "Falha do controle" e a telesinalização TS108 serão geradas.

Equivalência TS/TC para cada protocolo

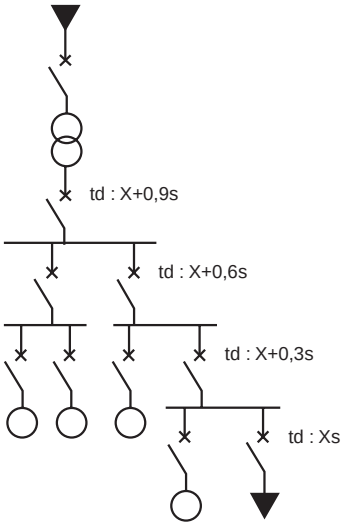
Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TS	**Entrada Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TS108	BI10	1, 160, 36	Terminação Comando -

Seletividade lógica (ANSI 68)
Rede radial

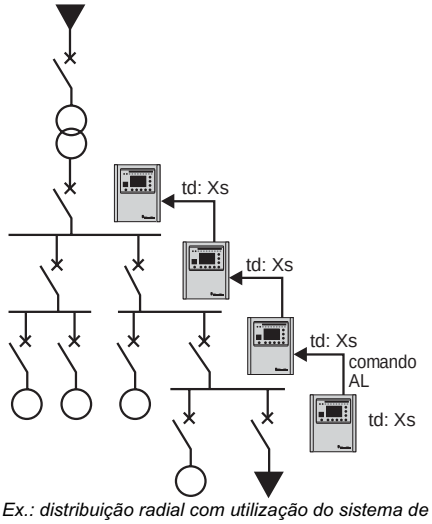
Utilização

Esta função permite obter:
- uma perfeita seletividade no trip
- uma redução considerável do retardo no trip dos disjuntores situados mais próximos da fonte (inconveniente do procedimento clássico de seletividade cronométrica).

Este sistema aplica-se às proteções com tempo definido (DT) ou com tempo inverso (tempo inverso SIT, tempo muito inverso VIT, tempo extremamente inverso EIT e tempo ultra inverso UIT).



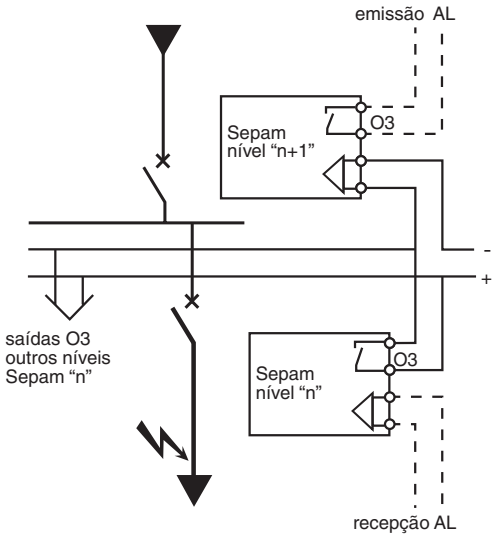
Ex.: distribuição radial com utilização da seletividade cronométrica (td: tempo de trip, curvas com tempo definido).



Ex.: distribuição radial com utilização do sistema de seletividade lógica do Sepam.

Com este sistema, as temporizações são ajustadas segundo o dispositivo a ser protegido, sem a preocupação do aspecto da seletividade.

Princípio



Quando ocorrer uma falta em uma rede radial, a corrente de falta percorre o circuito entre a fonte e o ponto da falta:
- as proteções a montante da falta são sensibilizadas
- as proteções a jusante da falta não são sensibilizadas
- somente a primeira proteção a montante da falta deve ser sensibilizada.

Cada Sepam é capaz de enviar e receber uma ordem de bloqueio lógico, exceto os Sepam motor **(1)**, que somente podem enviar uma ordem de bloqueio lógico.
Quando um Sepam é sensibilizado por uma corrente de falta:
- ele envia uma ordem de bloqueio lógico na saída O3 **(2)**
- permite o trip do disjuntor associado, se não receber uma ordem de bloqueio lógico na entrada lógica atribuída para "recepção de bloqueio lógico AL" **(3)**.

O envio da ordem de bloqueio lógico dura o tempo necessário para a eliminação da falta. É interrompido após uma temporização que leva em conta o tempo de operação do dispositivo de interrupção e o tempo de carga da proteção.
Este sistema permite minimizar a duração da falta, otimizar a seletividade e garantir a segurança nas situações imprevistas (falha na fiação ou do equipamento).

Teste do fio piloto

O teste do fio piloto pode ser realizado utilizando a função teste dos relés de saída.

(1) *Os Sepam motor não são condicionados para recepção de uma ordem de bloqueio lógico, pois são destinados unicamente para cargas.*
(2) *Configuração de fábrica.*
(3) *Segundo a configuração e presença de um módulo adicional MES114.*

Seletividade lógica
Código ANSI 68
Rede radial

Diagrama de bloco: Sepam S40, S41, T40, T42, G40

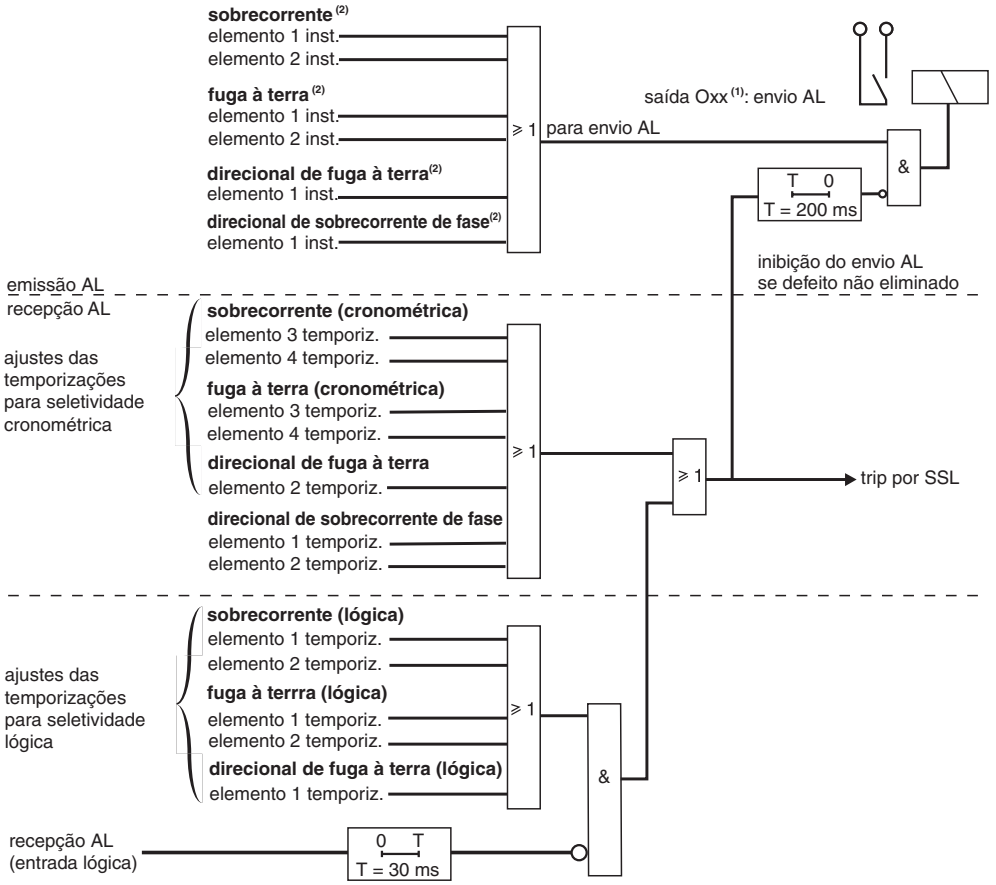
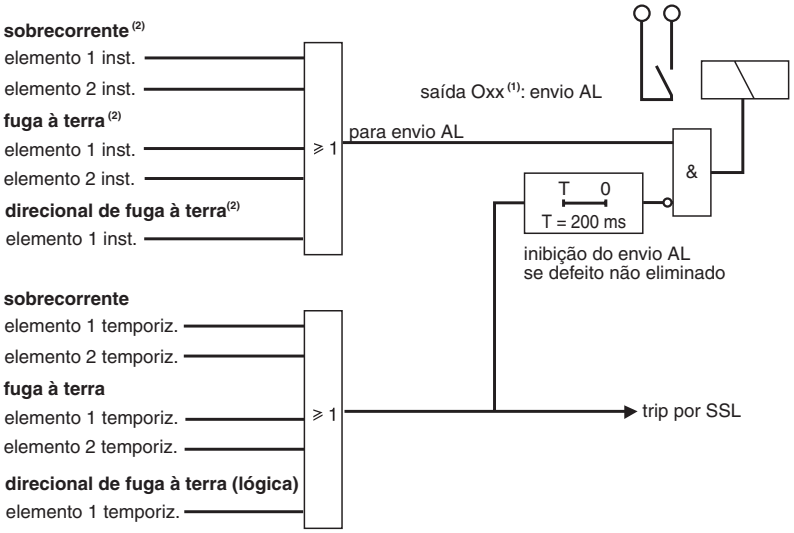


Diagrama de bloco: Sepam M41



Os elementos de proteção devem ser configurados para abrir o disjuntor para serem considerados na seletividade lógica.

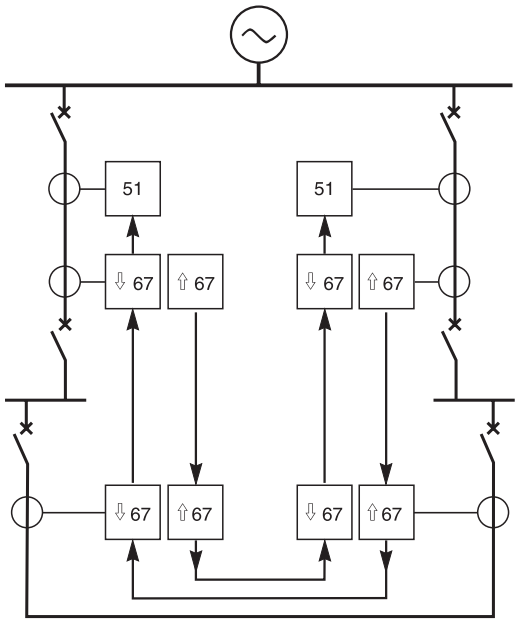
(1) *Segundo a configuração de fábrica (saída O3).*
(2) *A ação instantânea (inst) corresponde à informação do sinal "pick up" da proteção.*

Seletividade lógica
Código ANSI 68
Rede fechada em anel

Utilização

A proteção da rede fechada em anel pode ser realizada utilizando o Sepam S42, que dispõe das seguintes funções:

- ■ função direcional de sobrecorrente de fase (67) e direcional de fuga à terra (67N/NC), dois elementos cada.
  - □ um elemento para detectar as faltas localizadas na direção da "linha"
  - □ um elemento para detectar as faltas localizadas na direção da "barra"
- ■ função seletividade lógica dupla, com:
  - □ envio de 2 ordens de bloqueio lógico em função da direção da falta detectada
  - □ recepção de 2 ordens de bloqueio lógico para bloquear as proteções direcionais segundo sua direção de detecção.



⇩, ⇧ : *direção da função de proteção 67/67N/NC*

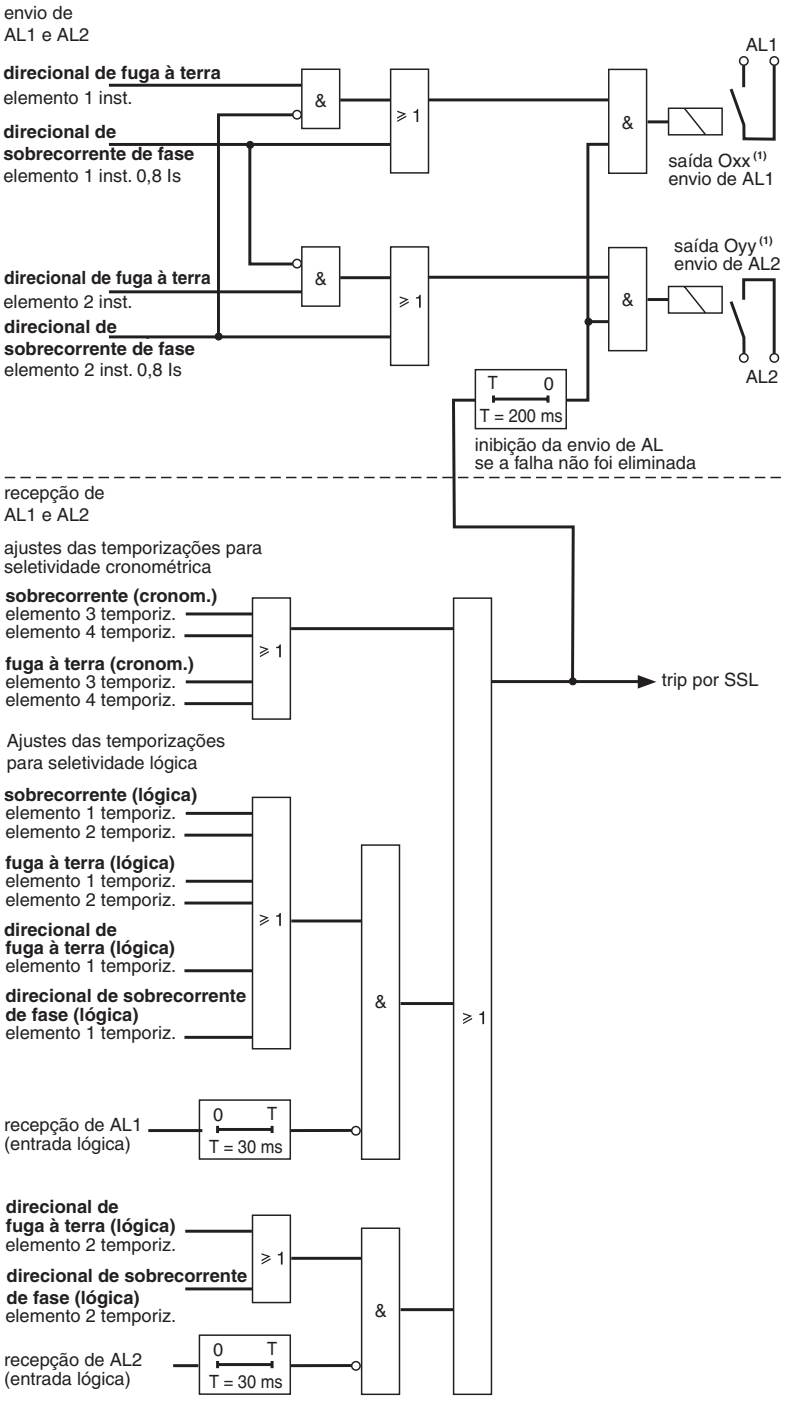
: *direção dos sinais de bloqueio*

Com a combinação das funções de proteção direcionais e a função seletividade lógica, o segmento em falta pode ser isolado com um retardo mínimo pelo trip dos disjuntores de um ou outro lado da falta.

As ordens de bloqueio lógico são executadas simultaneamente pelas proteções 67 e 67N.
A prioridade é dada à proteção 67: quando as proteções 67 e 67N detectam simultaneamente faltas de direção oposta, a ordem de bloqueio lógico enviada é determinada pela direção da falta detectada pela proteção 67.

A saída instantânea da função de proteção 67, ativada em 80% do ajuste Is, é utilizada para enviar ordens de bloqueio lógico. Isto evita as incertezas quando a corrente de falta é próxima do ajuste Is.

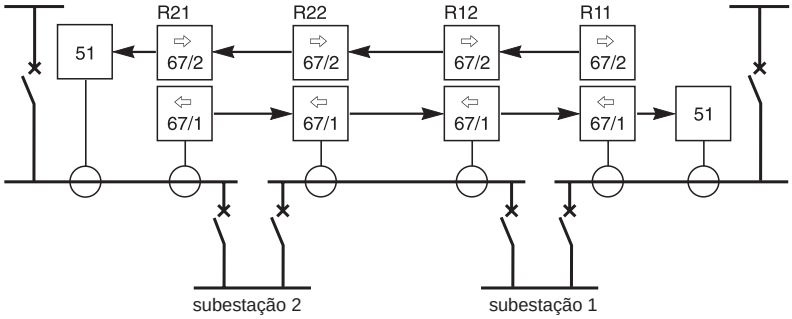
Diagrama de bloco: Sepam S42



(1) *Segundo a configuração (de fábrica: O3 para envio de AL1 e O12 para envio de AL2).*

Seletividade lógica
Código ANSI 68
Rede fechada em anel

Exemplo de ajuste das proteções de rede fechada em anel:
Caso de uma rede fechada em anel com duas subestações, cada uma contendo dois Sepam S42, marcados R11, R12 e R21, R22.



⇨, ⇦ *: direção da função de proteção 67/67N/NC*

: direção do sinal de bloqueio

Partindo de uma extremidade da malha, a direção de detecção das unidades 1 e 2 das funções de proteções direcionais pode ser alternada entre linha e barra.

Exemplo de ajuste dos diferentes Sepam ligados à seletividade lógica:

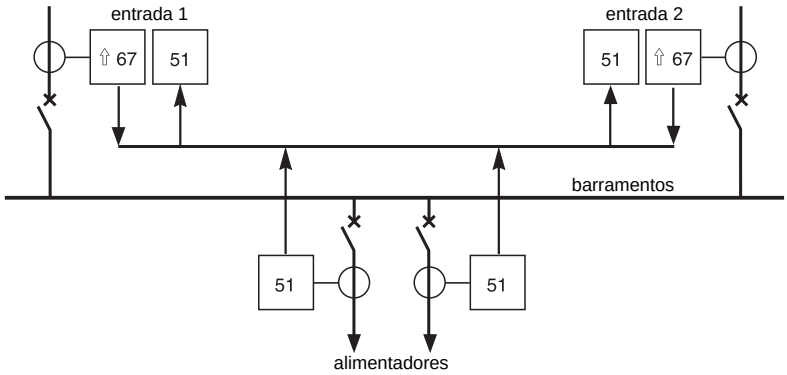
Subestação 1	
Sepam S42 nº R11	**Sepam S42 nº R12**
■ Atribuição das entradas/saídas lógicas: I13: recepção de ordem de bloqueio lógico AL1 O3: envio de ordem de bloqueio lógico AL1 O12: envio de ordem de bloqueio lógico AL2	■ ■ Atribuição das entradas/saídas lógicas: I13: recepção de ordem de bloqueio lógico AL1 I14: recepção de ordem de bloqueio lógico AL2 O3: envio de ordem de bloqueio lógico AL1 O12: envio de ordem de bloqueio lógico AL2
■ 67, 67N, elemento 1: direção do trip = barra ■ 67, 67N, elemento 2: direção do trip = linha	■ ■ 67, 67N, elemento 1: direção do trip = linha ■ 67, 67N, elemento 2: direção do trip = barra
Subestação 2	
Sepam S42 nº R22	**Sepam S42 nº R21**
■ Atribuição das entradas/saídas lógicas: I13: recepção de ordem de bloqueio lógico AL1 I14: recepção de ordem de bloqueio lógico AL2 O3: envio de ordem de bloqueio lógico AL1 O12: envio de ordem de bloqueio lógico AL2	■ Atribuição das entradas/saídas lógicas: I13: recepção de ordem de bloqueio lógico AL1 O3: envio de ordem de bloqueio lógico AL1 O12: envio de ordem de bloqueio lógico AL2
■ 67, 67N, elemento 1: direção do trip = barra ■ 67, 67N, elemento 2: direção do trip = linha	■ 67, 67N, elemento 1: direção do trip = linha ■ 67, 67N, elemento 2: direção do trip = barra

Seletividade lógica Código ANSI 68

Subestação com 2 entradas em paralelo

Utilização

A proteção das subestações alimentadas por 2 (ou mais) entradas em paralelo pode ser realizada utilizando Sepam S42 ou Sepam T42, pela combinação de funções de proteção direcional de sobrecorrente de fase (67) e de terra (67N) com a função seletividade lógica.



⇧ *: direção da função de proteção (67 e 67N/NC)*

▲ *: direção do sinal de bloqueio*

Para evitar o trip das 2 entradas quando ocorrer uma falta a montante de uma entrada, é necessário que as proteções operem do seguinte modo:

- a proteção 67 da entrada em falha detecta a corrente de falta na direção da "linha", direção do trip da proteção:
  - envia uma ordem de bloqueio lógico para bloquear as proteções sobrecorrente de fase (50/51) das 2 entradas
  - e provoca o trip do disjuntor da entrada
- a proteção 67 da entrada sem falha é insensível a uma corrente de falta na direção "barra".

Exemplos de ajuste das proteções de entradas em paralelo

Proteção por Sepam S42

- atribuição das entradas/saídas lógicas:
  - I13: recepção de ordem de bloqueio lógico AL1 - **Não atribuir a entrada AL2**
  - O3: envio de ordem de bloqueio lógico AL1
- proteção 67 elemento 1: direção de atuação = linha
  - saída instantânea: envio de ordem de bloqueio lógico AL1
  - saída temporizada: bloqueada por recepção AL1 em I13
- proteção 67, elemento 2: direção de atuação = linha
  - saída temporizada: trip do disjuntor por falha a montante da entrada (não bloqueada se nenhuma entrada for atribuída a AL2).

Proteção por Sepam T42

- atribuição das entradas/saídas lógicas:
  - I13: recepção de ordem de bloqueio lógico AL1
  - O3: envio de ordem de bloqueio lógico AL1
- proteção 67 elemento 1: direção de atuação = linha
  - saída instantânea: envio de ordem de bloqueio lógico AL1
  - saída temporizada: trip do disjuntor por falha a montante da entrada (não bloqueada por recepção AL1 em I13)
- proteção 67, elemento 2: se necessário.

Oscilografia

Descrição

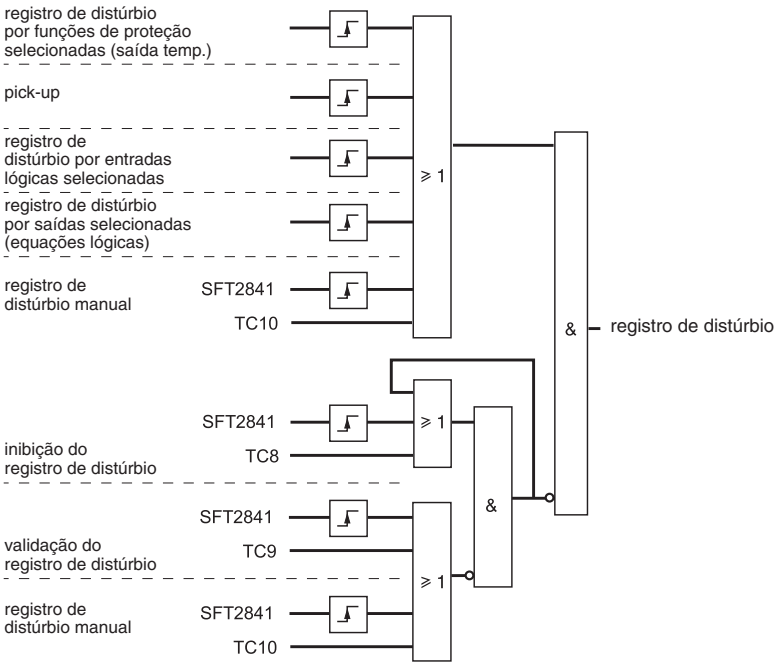
O registro das grandezas analógicas e sinais lógicos pode ser disparado por diferentes eventos, segundo a configuração da matriz de controle ou ação manual:

- agrupamento de todos os sinais pick-up das funções de proteção em serviço
- saída temporizada das funções de proteção selecionadas
- entradas lógicas selecionadas
- saídas Vx das equações lógicas selecionadas
- trip manual à distância por telecomando (TC10)
- trip manual pelo software SFT2841.

A captura de oscilografias pode ser:

- inibida pelo software SFT2841 ou por telecomando (TC8)
- validada pelo software SFT2841 ou por telecomando (TC9).

Diagrama de bloco



Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TC	**Saída Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC8	BO3	-	RDRE1.RcdInh.ctlVal
TC9	BO4	-	RDRE1.RcdInh.ctlVal
TC10	BO5	-	RDRE1.RcdTrg.ctlVal

Mudança de grupo de ajustes

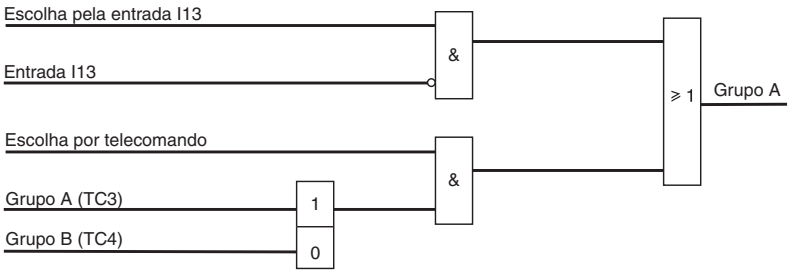
Descrição

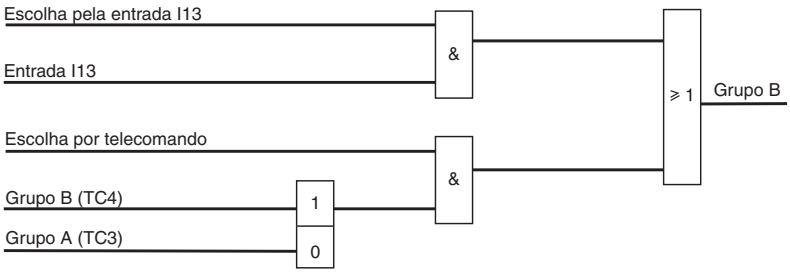
As proteções sobrecorrente de fase, fuga à terra, direcional de sobrecorrente de fase e direcional de fuga à terra dispõem de dois grupos de ajustes: Grupo A e Grupo B. A mudança de um grupo de ajustes para outro permite adaptar as características das proteções ao ambiente elétrico da aplicação (mudança de regime de neutro, passagem para produção local, …). A mudança de grupo de ajustes é global e aplica-se ao conjunto dos elementos das proteções citadas anteriormente.

O modo de mudança dos grupo de ajustes é determinado por configuração:

- Mudança segundo a posição da entrada lógica I13 (0 = grupo A, 1 = grupo B)
- Mudança por telecomando (TC3, TC4)
- grupo A ou grupo B forçado.

Diagrama de bloco





Equivalência TS/TC para cada protocolo

Modbus	DNP3	IEC 60870-5-103	IEC 61850
TC	**Saída Binária**	**ASDU, FUN, INF**	**LN.DO.DA**
TC3	BO8	20, 160, 23	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup
TC4	BO9	20, 160, 24	LLN0.SGCB.SetActiveSettingGroup

Sinalização local (ANSI 30)

Um evento pode ser sinalizado localmente no painel frontal do Sepam através:
- do aparecimento de uma mensagem no display da IHM avançada
- do acendimento de um dos 9 LEDs amarelos de sinalização.

Sinalização por mensagens

Mensagens pré-definidas

Todas as mensagens associadas às funções padrão do Sepam são pré-definidas e disponíveis em 2 versões de idioma:
- em inglês, mensagens de fábrica, não modificáveis
- no idioma local, segundo a versão fornecida (português do Brasil).

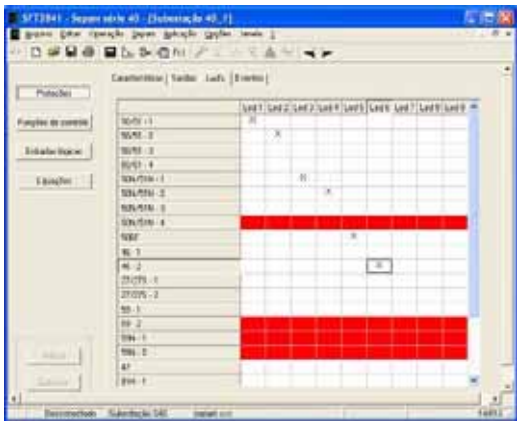
A escolha da versão do idioma é efetuada na configuração do Sepam.
São visíveis no display dos Sepam equipados com a IHM avançada e na tela de Alarmes de SFT2841.
- o número e a natureza das mensagens pré-definidas depende do tipo de Sepam, a tabela abaixo fornece a lista completa de todas as mensagens pré-definidas.

Lista das mensagens

Funções	**Inglês** (de fábrica)	**Idioma local** (ex.: Brasil)
Sobrecorrente de fase	PHASE FAULT (2)	SOBRECORRENTE DE FASE (2)
Sobrecorrente de fase com restrição de tensão	O/C V REST (2)	SOBRECORRENTE DE FASE COM RESTRIÇÃO DE TENSÃO (2)
Fuga à terra	EARTH FAULT	FUGA À TERRA
Falha do disjuntor	BREAKER FAILURE	FALHA DO DISJUNTOR
Desbalanço / corrente de seqüência negativa	UNBALANCE I	DESBALANÇO
Direcional de sobrecorrente de fase	DIR. PHASE FAULT (2)	DIRECIONAL DE SOBRECORRENTE DE FASE (2)
Direcional de fuga à terra	DIR. EARTH FAULT	DIRECIONAL DE FUGA À TERRA
Sobrepotência ativa	REVERSE P	SOBREPOTÊNCIA ATIVA
Sobrepotência reativa	REVERSE Q	SOBREPOTÊNCIA REATIVA
Sobrecarga térmica	THERMAL ALARM	ALARME TÉRMICO
	THERMAL TRIP	TRIP TÉRMICO
Rotor bloqueado /	ROTOR BLOCKING	ROTOR BLOQUEADO
Rotor bloqueado na partida	ST^{RT} LOCKED ROT^{R}.	ROTOR BLOQUEADO NA PARTIDA
Partida longa	LONG START	PARTIDA LONGA
Partidas por hora	START INHIBIT	PARTIDA INIBIDA
Subcorrente de fase	UNDER CURRENT	SUBCORRENTE
Sobretensão	OVERVOLTAGE (3)	SOBRETENSÃO (3)
Subtensão	UNDERVOLTAGE (3)	SUBTENSÃO (3)
Subtensão de seqüência positiva	UNDERVOLT. PS	SUBTENSÃO PS
	ROTATION	ROTAÇÃO
Deslocamento da tensão do neutro	V0 FAULT	SOBRETENSÃO V0
Sobrefreqüência	OVER FREQ.	SOBREFREQÜÊNCIA
Subfreqüência	UNDER FREQ.	SUBFREQÜÊNCIA
Sobretensão de seqüência negativa	UNBALANCE V	TENSÃO DE SEQÜÊNCIA NEGATIVA V
Temperatura (sensores) (1)	OVER TEMP. ALM	TEMPERATURA ALTA
	OVER TEMP. TRIP	TRIP POR TEMPERATURA
	RTde S FAULT (1 to 2)	FALHA NO SENSOR
Termostato	THERMOS^{T}. ALARM	TERMOSTATO ALARME
	THERMOS^{T}. TRIP	TERMOSTATO TRIP
Buchholz	BUCHHOLZ ALARM	BUCHH ALARME
	BUCHH/GAS TRIP	BUCHH/GAZ TRIP
Pressão	PRESSURE ALM.	ALARME DE PRESSÃO
	PRESSURE TRIP	TRIP POR PRESSÃO
Termistor	THERMIS^{T}. ALARM	TERMISTOR ALARME
	THERMIS^{T}. TRIP	TERMISTOR TRIP
Trip externo x (1 a 3)	EXT. TRIP x (1 to 3)	TRIP EXTERNO x (1 a 3)
Supervisão do circuito de trip	TRIP CIRCUIT	CIRCUITO DE TRIP.
Controle do disjuntor	CONTROL FAULT	FALHA NO CONTROLE
Religamento	CYCLE x (1 to 4) (4)	CICLO x (1 a 4) (4)
Religamento	FINAL TRIP	TRIP DEFINITIVO
Religamento	CLEARED FAULT	FALTA ELIMINADA
SF6	SF6 LOW	SF6 BAIXO
Supervisão TP fase	VT FAULT	FALHA TP DE FASE
Supervisão TP V0	VT FAULT V0	FALHA TP RESIDUAL
Supervisão TC	CT FAULT	FALHA NO TC

(1) *Mensagem "Falha no sensor": consultar o capítulo manutenção.*
(2) *Com indicação da fase em falha.*
(3) *Com indicação da fase em falha, se utilizado em tensão fase-neutro.*
(4) *Com indicação da proteção tendo iniciado o ciclo (sobrecorrente de fase, terra...).*

Sinalização local
Código ANSI 30



Editor de mensagens personalizadas.

Mensagens do usuário personalizadas

Podem ser criadas 30 mensagens adicionais com o software SFT2841 para associar uma mensagem a uma entrada lógica ou ao resultado de uma equação lógica, por ex., ou para substituir uma mensagem pré-definida por uma mensagem personalizada.

Editor de mensagens do usuário personalizadas no SFT2841

O editor de mensagens personalizadas é integrado no software SFT2841, e é acessível em modo conectado ou não, pela tela da matriz de controle:

- visualizar na tela a aba “Evento” associada às “Proteções”: as mensagens pré-definidas associadas às funções de proteção aparecem
- dar um duplo-clique em uma das mensagens visualizada para iniciar o editor de mensagens personalizadas.

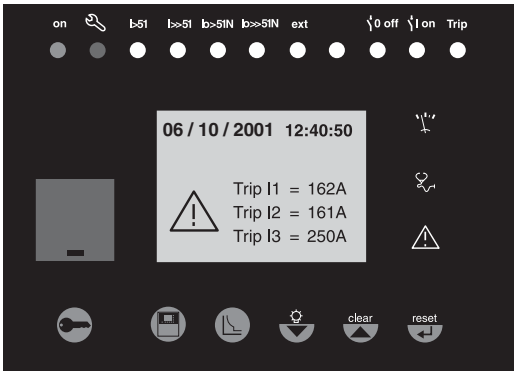
Funções do editor de mensagens personalizadas

- criação e modificação das mensagens personalizadas:
  - em inglês e no idioma local (Português do Brasil)
  - por inserção de texto ou por importação de um arquivo bitmap (*.bmp) existente ou por desenho ponto a ponto
- eliminação das mensagens personalizadas
- atribuição das mensagens pré-definidas ou personalizadas a um evento definido na matriz de controle:
  - pela tela da matriz de controle, a aba “Eventos”, dar um duplo-clique no evento a associar a uma nova mensagem
  - selecionar a nova mensagem, pré-definida ou personalizada, entre as mensagens apresentadas
  - e “Atribuir” esta nova mensagem ao evento.

Uma mesma mensagem pode ser atribuída a diversos eventos, sem limitação.

Visualização das mensagens no SFT2841

- as mensagens pré-definidas estão na memória do Sepam e aparecem:
  - claramente, no modo conectado
  - em forma de número de código em modo não-conectado
- as mensagens personalizadas são memorizadas com os outros parâmetros e ajustes do Sepam e aparecem claramente em modo conectado e em modo não-conectado.



Mensagem de alarme na IHM avançada.

Processo das mensagens no display da IHM avançada

Na ocorrência de um evento, a mensagem relacionada aparece no display da IHM avançada.

Pressione a tecla clear para apagar a mensagem e poder consultar a todas as telas da IHM avançada.

O usuário deve pressionar a tecla reset para sair dos eventos com bloqueio função 86 (saídas das proteções, por exemplo).

A lista das mensagens permanece acessível no histórico dos alarmes (tecla ⚠), onde as 16 últimas mensagens são mantidas. As 250 últimas mensagens podem ser consultadas com o SFT2841.

Para eliminar as mensagens mantidas no histórico dos alarmes, é necessário:

- visualizar o histórico dos alarmes na IHM avançada
- pressionar a tecla clear.

Sinalização por LEDs

Os 9 LEDs amarelos de sinalização no frontal do Sepam são atribuídos de fábrica para os seguintes eventos:

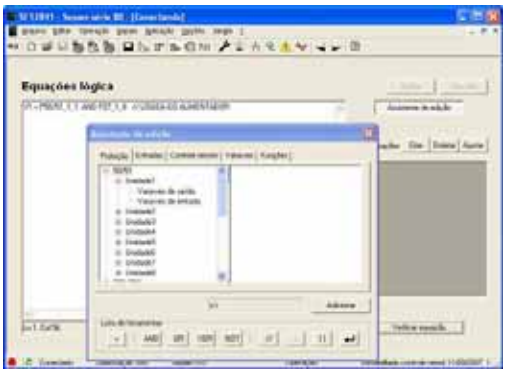
LED	Evento	Etiqueta no painel frontal
LED 1	Trip de proteção 50/51 elemento 1	I>51
LED 2	Trip de proteção 50/51 elemento 2	I>>51
LED 3	Trip de proteção 50N/51N elemento 1	Io>51N
LED 4	Trip de proteção 50N/51N elemento 2	Io>>51N
LED 5		Ext
LED 6		
LED 7	Disjuntor aberto (I11) (1)	0 off
LED 8	Disjuntor fechado (I12) (1)	I on
LED 9	Trip pelo controle do disjuntor	Trip

(1) *Atribuição de fábrica com MES114.*

Esta configuração de fábrica pode ser personalizada com o software SFT2841:

- atribuição de LED a um evento deve ser definida na tela da matriz de controle, aba “LEDs”
- a edição e a impressão da etiqueta personalizada são propostos na aba “Características iniciais”.

Matriz de controle



SFT2841: matriz de controle.

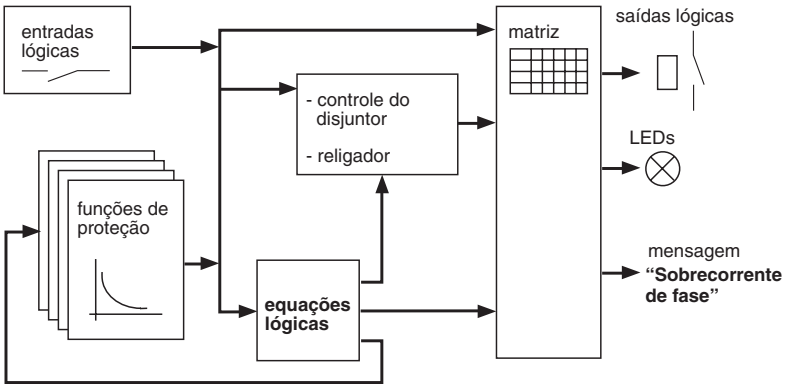
A matriz de controle permite atribuir simplesmente as saídas lógicas e os LEDs às informações produzidas pelas proteções, a lógica de controle e as entradas lógicas. Cada coluna realiza um "OU" lógico entre todas as linhas selecionadas. A matriz permite também visualizar os alarmes associados às informações e garante a coerência da configuração com as funções pré-definidas.
As seguintes informações são geradas na matriz de controle e são configuráveis pelo software SFT2841.

Informação	Significado	Observação
Tecla "Proteções"		
Todas as proteções da aplicação	Saída temporizada da proteção e saídas complementares, se aplicáveis.	Ações complementares na aba "Característica": Ativa / Inativa Proteção com bloqueio Participação da proteção no trip do disjuntor
Tecla "Funções de controle"		
Trip	Trip pela função controle disjuntor	Forçado em O1
Inibição do fechamento	Inibição do fechamento pela função controle disjuntor	Forçado em O2
Fechamento	Fechamento pela função controle disjuntor	Forçado em O11 (necessita de MES114)
Pick up	OU lógico da saída instantânea de todas as proteções	
Drop out	O contador de temporização de uma proteção não voltou ainda a 0.	
Falha TCS	Falha do circuito de trip	
Discrepância do telecomando TC / posição do disjuntor	Discrepância entre o último estado comandado pelo sistema de controle e monitoramento e a posição do disjuntor	
Falha de controle	Uma ordem de abertura ou de fechamento do disjuntor não foi executada	
Inibição OPG (Oscilografia)	Registro de distúrbio inibido	
Envio de ordem de bloqueio lógico 1	Envio de bloqueio lógico para o Sepam seguinte na cadeia de seletividade lógica 1	De fábrica O3
Envio de ordem de bloqueio lógico 2	Envio de bloqueio lógico para o Sepam seguinte na cadeia de seletividade lógica 2	De fábrica O12 Somente em S42
Trip por SSL	Ordem de trip emitida pela função seletividade lógica	Somente no caso da utilização da função seletividade lógica sem a função controle disjuntor
Religamento bem sucedido	A função religador realizou bem o religamento	Saída de pulso
Trip definitivo	O disjuntor está definitivamente aberto após os ciclos de religamento	Saída de pulso
Religador pronto	O religador está pronto para efetuar ciclos	
Religador em serviço	O religador está em serviço	
Religador ciclo 1	Ciclo 1 de religamento em curso	
Religador ciclo 2	Ciclo 2 de religamento em curso	
Religador ciclo 3	Ciclo 3 de religamento em curso	
Religador ciclo 4	Ciclo 4 de religamento em curso	
Rotação fase inversa	As tensões medidas operam na direção inversa	
Falha no sensor MET148-1 Falha no sensor MET148-2	Problema de hardware em um módulo MET (módulo nº 1 ou nº 2) ou em um sensor de temperatura	
Watchdog	Supervisão do bom funcionamento do Sepam	Sempre em O4, se utilizado
Tecla "Entradas"		
Entradas lógicas I11 a I14	Segundo a configuração	Se módulo MES114 estiver configurado
Entradas lógicas I21 a I26	Segundo a configuração	Se módulo MES114 estiver configurado
Tecla "Equações"		
V1 a V10	Saídas do editor de equações lógicas	

Equações lógicas

Utilização

Esta função pode ser utilizada para configurar funções lógicas simples ao combinar dados provenientes das funções de proteção ou das entradas lógicas. Utilizando operadores lógicos (AND, OR, XOR, NOT) e temporizações, novos processos e novas sinalizações podem ser acrescentadas às já existentes.
Estas funções lógicas produzem saídas que podem ser utilizadas:
- na matriz, para controlar um relé de saída, acender um LED ou visualizar uma nova mensagem
- nas proteções, para criar novas condições de inibição ou de reset, por exemplo
- no controle do disjuntor, para adicionar casos de trip, fechamento ou bloqueio do disjuntor
- no registro de distúrbio, para registrar um dado lógico especial.



Editor de equações lógicas.

Configuração das funções lógicas

As funções lógicas são inseridas em forma de texto no editor do SFT2841. Cada linha contém uma operação lógica, cujo resultado é atribuído a uma variável.
Exemplo:
V1 = P5051_2_3 OR I12
As linhas são executadas seqüencialmente a cada 14 ms.

Descrição dos processos

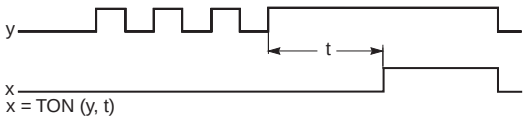
Operadores
- **NOT**: inversão lógica
- **OR**: OU lógico
- **AND**: E lógico
- **XOR**: OU exclusivo. **V1 XOR V2** é equivalente a **(V1 AND (NOT V2)) OR (V2 AND (NOT V1))**
- **=**: atribuição de uma resultado
- **//**: início de um comentário, os caracteres à direita não são processados
- **(,)**: os processos podem ser agrupados entre parênteses.

Funções
- x **= SR**(y, z): biestável com prioridade para Set
  - x é ajustado em 1 quando y for 1
  - x é ajustado em 0 quando z for 1 (e y for 0)
  - x é imutável nos outros casos.
- **LATCH**(x, y, ...): função bloqueio x, y, ...

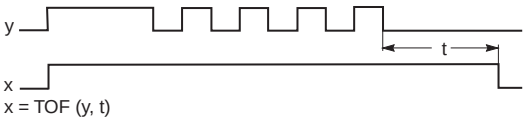
Estas variáveis serão mantidas constantemente em 1 após terem sido posicionadas uma primeira vez. São reajustadas em 0 após o reset do Sepam (tecla reset, entrada externa ou comando remoto).

A função LATCH aceita tantos parâmetros quanto o número de variáveis que o usuário quiser bloquear.
Aplica-se ao conjunto do programa, qualquer que seja a sua posição no programa. Para facilitar a leitura, é aconselhado colocá-la no início do programa.

Equações lógicas



■ **x = TON**(y, t): temporização na subida (retardo)
A variável x segue com um retardo t a mudança para 1 da variável y (t em ms).



■ x **= TOF**(y, t): temporização na descida (prolongamento).
A variável x segue com um retardo a mudança para 0 da variável y (t em ms).

■ x **= PULSE**(d, i, n): evento horodatado
Permite gerar n pulsos periódicos, separados por um intervalo de tempo i a partir da hora de início d
□ d é expresso em hora:minuto:segundo
□ i é expresso em hora:minuto:segundo
□ n é um número inteiro (n = -1: repetição até o fim do dia).
Exemplo V1 = PULSE (8:30:00, 1:0:0,4) vai gerar 4 pulsos separados de uma hora às 8h30, 9h30, 10h30, 11h30. Isto se repetirá a cada 24 horas.
Os pulsos duram um ciclo de 14 ms. V1 tem o valor 1 durante este ciclo.
Se necessário V1 pode ser prolongado com as funções **TOF, SR** ou **LATCH.**

Número máximo de funções
■ O número de temporizações (TON e TOF) e de registros de hora e data de eventos (PULSE) é padronizado e não pode exceder 16
■ Não há limitação sobre o número de biestáveis (SR) e de bloqueios (LATCH).

Variáveis de entradas
Proveniente tanto das proteções quanto das entradas lógicas. Elas somente podem aparecer à direita do sinal de atribuição:
■ **I11** a **I14**, **I21** a **I26**: Entrada lógica
■ **P**protection_unit_data: saída de uma proteção.
Exemplo: **P50/51_2_1**, proteção sobrecorrente, elemento 2, dado 1: saída temporizada. Os números de dados são detalhados na tabela adiante.

Variáveis de saídas
São dirigidas seja para a matriz, seja para as proteções, seja para as funções da lógica de controle. Elas somente podem aparecer à esquerda do sinal de atribuição.
As variáveis de saídas somente devem ser utilizadas uma única vez, caso contrário, somente a última atribuição será considerada:
■ saídas para a matriz: **V1** a **V10**
Estas saídas estão inclusas na matriz, portanto podem controlar um LED, uma saída a relé ou uma mensagem.
■ saídas para uma entrada de proteção: **P**protection_unit_data
Exemplo: **P59_1_113**, proteção sobretensão, elemento 1, dado 113: inibição da proteção. Os números de dados são detalhados na tabela adiante.
■ saídas para a lógica de controle:
□ **V_TRIPCB**: trip do disjuntor pela função controle do disjuntor. Permite completar as condições de trip do disjuntor e inicialização do religador.
□ **V_CLOSECB**: fechamento do disjuntor pela função controle do disjuntor. Permite gerar um comando de fechamento do disjuntor em uma condição especial
□ **V_INHIBCLOSE**: inibição do fechamento do disjuntor pela função controle do disjuntor. Permite acrescentar condições de inibição do fechamento do disjuntor
□ **V_FLAGREC**: dado memorizado no oscilografia. Permite registrar um estado lógico específico além dos já presentes nos registros de oscilografia.

Variáveis locais
Variáveis destinadas para cálculos intermediários. Não são disponíveis fora do editor de equação lógica. Elas podem aparecer à esquerda ou à direita do sinal de atribuição. Há 31 variáveis: **VL1** a **VL31.**
Duas constantes são também pré-definidas: **K_1** sempre igual a 1 e **K_0** sempre igual a 0.

Equações lógicas

Detalhe da entradas/saídas das proteções

A tabela abaixo lista os dados de entradas/saídas disponíveis para cada função de proteção. O software SFT2841 é dotado de uma ferramenta de ajuda na inserção, que permite identificar rapidamente cada dado:

- os números inferiores a 100 correspondem às saídas das proteções utilizadas em variáveis de entrada das equações
- os números entre 100 e 199 correspondem às entradas das proteções utilizadas em variáveis de saída das equações
- os números maiores que 200 correspondem às saídas do religador utilizadas em variáveis de entrada das equações.

Tabela das variáveis de entradas e saídas das funções de proteção

Etiqueta	Bit	27/ 27S	27D	27R	32P	32Q	37	38/ 49T	46	47	48/ 51 LR	49 RMS	50/ 51	50 BF	50N 51N	51V	59	59N	66	67	67N	79	81H	81L	TC	TP
Saídas																										
Saída instantânea (Pick-up)	**1**	■	■	■	■	■	■		■	■			■	■	■	■	■	■		■	■		■	■		
Saída proteção (temporizada)	**3**	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
Drop-out	**4**												■		■	■				■	■					
Saída instantânea área inversa	**6**																			■	■					
Falta na fase 1	**7**	■ (1)											■			■	■ (1)			■					■	
Falta na fase 2	**8**	■ (1)											■			■	■ (1)			■					■	
Falta na fase 3	**9**	■ (1)											■			■	■ (1)			■					■	
Alarme	**10**							■				■														
Inibição do fechamento	**11**											■														
Falha do sensor	**12**							■																		
Rotor bloqueado	**13**										■															
Partida longa	**14**										■															
Rotor bloqueado na partida	**15**										■															
Proteção inibida	**16**	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■
Estado quente	**18**											■														
Potência ativa positiva	**19**				■																					
Potência ativa negativa	**20**				■																					
Saída instantânea a 0,8 Is	**21**																			■						
Partida em curso	**22**										■															
Religador em serviço	**201**																					■				
Religador pronto	**202**																					■				
Religamento bem sucedido	**203**																					■				
Trip definitivo	**204**																					■				
Religamento ciclo 1	**211**																					■				
Religamento ciclo 2	**212**																					■				
Religamento ciclo 3	**213**																					■				
Religamento ciclo 4	**214**																					■				
Entradas																										
Reset	**101**	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Falha TP	**103**																									■
Start 50BF	**107**													■												
Inibição	**113**	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

(1) *Quando a proteção for utilizada em tensão fase-neutro.*

Processo na interrupção da alimentação auxiliar
As variáveis **V1** a **V10, VL1** a **VL 31** e **V_TRIPCB, V_CLOSECB, V_INHIBCLOSE, V_FLAGREC** são memorizadas na interrupção da alimentação auxiliar do Sepam. Seu estado é restituído na reenergização e também permite conservar os estados produzidos pelos operadores com memória tipo **LATCH**, **SR** ou **PULSE**.

Casos especiais
■ parênteses devem ser utilizados obrigatoriamente nas expressões que contêm operadores **OR, AND, XOR ou NOT** diferentes:
□ **V1 = VL1 AND I12 OR P27/27S_1_1. //** expressão incorreta
□ **V1 = (VL1 AND I12) OR P27/27S_1_1. //** expressão correta
□ **V1 = VL1 OR I12 OR P27/27S_1_1. //** expressão correta
■ somente as variáveis **V1 a V10, VL1 a VL31 e V_TRIPCB, V_CLOSECB, V_INHIBCLOSE, V_FLAGREC** são permitidas na função **LATCH**
■ os parâmetros das funções não podem ser expressões:
□ **VL3 = TON ((V1 AND V3), 300) //** expressão incorreta
□ **VL4 = V1 AND V3**
□ **VL3 = TON (VL4, 300) //** correta.

Limite de utilização
O número de operador e de funções (**OR, AND, XOR, NOT, =, TON, TOF, SR, PULSE**) é limitado a 100.

Exemplos de aplicação

■ **bloqueio do religador após um trip final**
De fábrica, este dados é do tipo pulso na saída do religador. Se for requerida nas condições de operação, pode ser retida como segue:
LATCH (V1) // V1 pode ser retida
V1 = P79_1_204 // saída "trip definitivo" do religador.
V1 pode em seguida controlar um LED ou uma saída a relé na matriz.
■ **bloqueio de um LED sem reter a proteção**
Certas condições de operação necessitam de bloqueio das sinalizações no painel frontal do Sepam, mas não na saída de trip 01.
LATCH (V1, V2)
V1 = P50/51_1_1 OR P50/51_3_1 // trip dos elementos 1 e 3 da 50/51
V2 = P50/51_2_1 OR P50/51_4_1 // trip dos elementos 2 e 4 da 50/51
V1 e V2 devem ser configurados na matriz para comandar 2 LEDs do painel frontal.
■ **trip do disjuntor, se a entrada I13 estiver presente por mais de 300 ms.**
V_TRIPCB = TON (I13, 300).
■ **modo linha na energização (exemplo 1)**
Se algum trabalho está em curso na energização (indicado pela entrada I25) e o usuário quiser mudar o comportamento do relé, deve realizá-lo como segue:
1 - desligar o disjuntor pelas saídas instantâneas das proteções 50/51 elemento 1 ou 50N/51N, elemento 1 E, se entrada I25 estiver presente:
V_TRIPCB = (P50/51_1_1 OR P50N/51N_1_1) AND I25
2 - Inibir o religador:
P79_1_113 = I25
■ **modo linha na energização (exemplo 2)**
O usuário quer inibir a funções de proteção 50N/51N e 46 por uma entrada I24:
P50N/51N_1_113 = I24
P46_1_113 = I24
■ **validação de uma proteção 50N/51N pela entrada lógica I21**
Uma proteção 50N/51N ajustada com um nível muito baixo deve somente conduzir ao trip do disjuntor se for validada por uma entrada. Esta entrada provém de um relé que mede de maneira precisa a corrente no ponto neutro:
V_TRIPCB = P50N/51N_1_3 AND I21
■ **bloqueio do fechamento do disjuntor se exceder os níveis de alarme térmico**
A função de proteção de temperatura 38/49T fornece 16 bits de alarme. Se um dos três primeiros bits for ativado, é necessário inibir o fechamento do disjuntor:
V_INHIBCLOSE = P38/49T_1_10 OR P38/49T_2_10 OR P38/49T_3_10.

Auto-teste e posição de falha

Apresentação

A confiabilidade de um dispositivo é a propriedade que permite que seus usuários tenham depositado confiança no serviço fornecido.

Para um relé de proteção Sepam, a confiabilidade operacional consiste em garantir a segurança e a disponibilidade da instalação. Isto significa evitar estas 2 situações:

- Trip indesejável

Continuidade no fornecimento de energia elétrica é tão vital para um fabricante como é para uma empresa de distribuição elétrica. Trip indesejavel causado pela proteção pode resultar em consideráveis perdas financeiras. Esta situação afeta a segurança da instalação.

- Falha da proteção de trip

As consequências de uma falta não eliminada podem ser catastróficas. Para assegurar a operação, o relé de proteção deve detectar falhas na alimentação o mais rapidamente possível, utilizando a seletividade. Esta situação afeta a segurança da instalação.

Funções de auto-testes e monitoramento

Na inicialização e periodicamente durante a operação, o Sepam executa uma série de auto-testes. Estes auto-testes são projetados para detectar qualquer falha em seus circuitos internos e externos, a fim de garantir a confiabilidade do Sepam.

Essas falhas são classificadas em 2 categorias: falhas prioritárias e falhas parciais:

- Uma falha prioritária atinge os recursos de hardware utilizados pelas funções de proteção (memória de programa e entrada analógica, por exemplo).

Este tipo de risco de falha resulta na falha do trip ou trip indesejável. Neste caso, o Sepam deve ir para a posição de falha, o mais rápido possível.

- Uma falha parcial afeta as funções periféricas do Sepam (display, comunicação).

Este tipo de falha não impede o Sepam de proteger a instalação e fornecer continuidade de serviço.

A classificação das falhas em 2 categorias melhora a segurança e a disponibilidade da instalação.

A possibilidade de uma falha prioritária no Sepam deve ser levado em conta na seleção do tipo de comando de trip para maximizar a disponibilidade ou a segurança da instalação (consulte "Selecionando o comando de trip e exemplos de utilização" na página 4/27).

Em adição aos auto-testes, o usuário pode ativar as funções de monitoramento para melhorar o monitoramento da instalação:

- Supervisão TP (código ANSI 60FL)
- Supervisão TC (código ANSI 60)
- Supervisão do circuito de trip e circuito de fechamento (código ANSI 74)

Estas funções enviam uma mensagem de alarme para o display do Sepam e um item de dados é automaticamente disponibilizado na comunicação para alertar o usuário.

Auto-testes

Os auto-testes operam quando o Sepam é inicializado e/ou durante sua operação.

Lista de auto-testes que colocam o Sepam na posição de falha

As falhas que provocam esta mudança são considerados prioritárias.

Função	Tipo de teste	Período de execução
Alimentação		
	Presença de alimentação	Durante a operação
Matemática e lógica		
	Processador	Na inicialização e durante a operação
	Memórias RAM	Na inicialização e durante a operação
Memória de programa		
	Checksum	Na inicialização e durante a operação
Memória de parâmetros		
	Checksum	Na inicialização
Entradas analógicas		
	Corrente	Durante a operação
	Tensão	Durante a operação
Saídas lógicas		
	Driver do relé	Na inicialização e durante a operação
Conexão		
	CCA630, CCA634, CCA670	Na inicialização e durante a operação
	MES114	Na inicialização e durante a operação

Lista de auto-testes que não colocam o Sepam na posição de falha

As falhas que provocam este fato não interferem no funcionamento do relé.

Função	Tipo de teste	Período de execução
UMI		
	Presença do módulo	Na inicialização e durante a operação
Saída analógica		
	Presença do módulo	Na inicialização e durante a operação
Entradas de temperatura		
	Presença do módulo	Na inicialização e durante a operação

Posição de falha

Quando o Sepam está funcionando perfeitamente, realiza os auto-testes continuamente. A detecção de uma falha prioritária coloca o Sepam na posição de falha.

Estado do Sepam na posição de falha

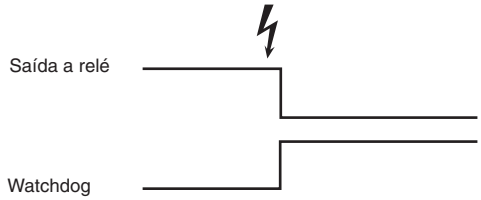
- Todos os relés de saída são forçados para o estado de repouso
- Todas as funções de proteção são inibidas
- A saída watchdog indica falha (saída no estado de repouso)
- Um LED vermelho no painel frontal do Sepam é aceso e uma mensagem de diagnóstico surge na unidade de display do Sepam (veja "Indicação local código ANSI 30" na página 4/27).

Como o Sepam lida com as falhas

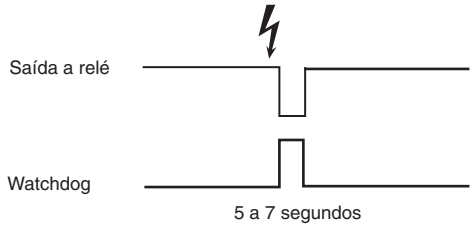
- Falha parcial: O Sepam muda para a operação restrita.

A falha é indicada na unidade display do Sepam e também pela comunicação. O Sepam continua a proteger a instalação.

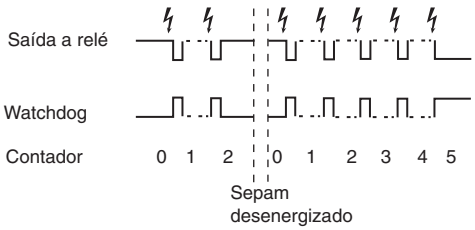
- Falha prioritária: O Sepam muda para a posição de falha e tenta resetar para realizar novamente seus auto-testes. Existem duas possíveis situações:
  - A falha interna ainda está presente. É uma falha permanente. A intervenção no Sepam é necessária. Só eliminando as causas da falha, seguido pela desenergização e então energizando o Sepam, permitirá que a unidade saia da posição de falha.
  - A falha interna não está mais presente. É uma falha transitória. O Sepam reseta para que possa continuar a proteger a instalação. O Sepam foi para a posição de falha por 5 a 7 s.



Falha interna permanente.



Falha interna transitória.



Falhas internas transitórias repetitivas.

Limitando o número de detecções de falhas transitórias

Cada vez que uma falha interna transitória surge, o Sepam incrementa um contador interno. Na quinta vez que a falha ocorrer, o Sepam é colocado na posição de falha. A desenergização do Sepam reinicia o contador de falhas. Este mecanismo pode ser usado para evitar manter um Sepam operando quando submetido a falhas transitórias repetitivas.

Selecionando o comando de trip e exemplos de utilização

Uma análise da confiabilidade operacional de toda a instalação deve determinar se a disponibilidade ou a segurança desta instalação deve ser priorizada se o Sepam estiver na posição de falha. Esta informação é utilizada para determinar a escolha do comando de trip conforme descrito na tabela abaixo.

⚠ ATENÇÃO

RISCO DE INSTALAÇÃO DESPROTEGIDA

Sempre conecte a saída watchdog para um dispositivo de monitoramento quando selecionar um comando de trip para não resultar no trip da instalação quando o Sepam falhar.

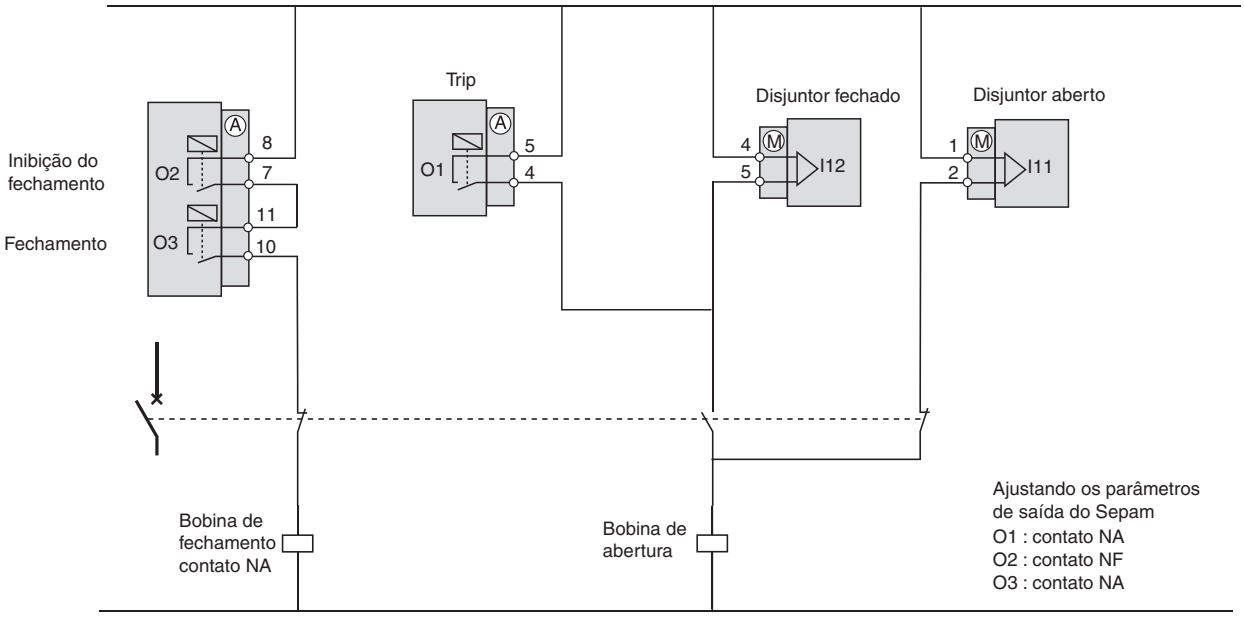
O não respeito a estas instruções pode causar danos materiais.

Selecionando o comando de trip

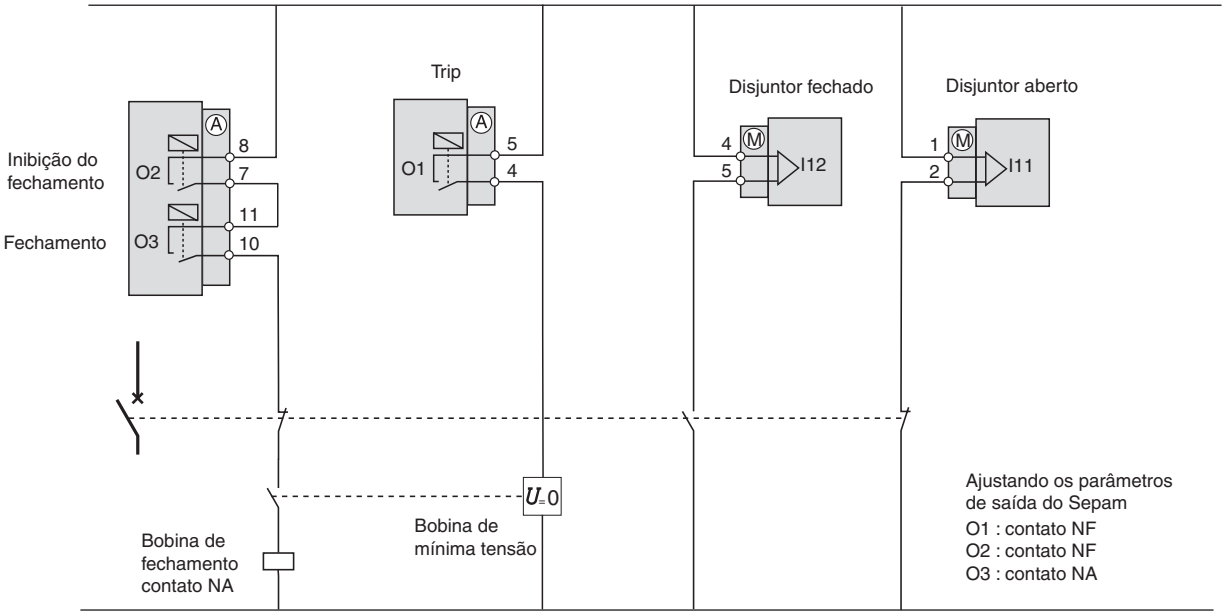
Diagrama	Controle	Evento	Trip	Vantagem	Desvantagem
1	Interrupção pela bobina de abertura ou relé de bloqueio mecânico	Falha do Sepam ou perda da alimentação auxiliar	Não	Disponibilidade da instalação	Instalação não protegida até a intervenção da manutenção (1)
2	Interrupção com bobina de mínima tensão (condição à prova de falhas)	Falha do Sepam ou perda da alimentação auxiliar	Sim	Segurança da instalação	Instalação não disponível até a intervenção da manutenção
3	Interrupção com bobina de mínima tensão (sem a condição à prova de falhas)	Falha do Sepam	Não	Disponibilidade da instalação	Instalação não protegida até a intervenção da manutenção (1)
		Perda da alimentação auxiliar	Sim	Segurança da instalação	Instalação não disponível até a intervenção da manutenção

(1) *É essencial a utilização do watchdog, veja a nota de atenção ao lado.*

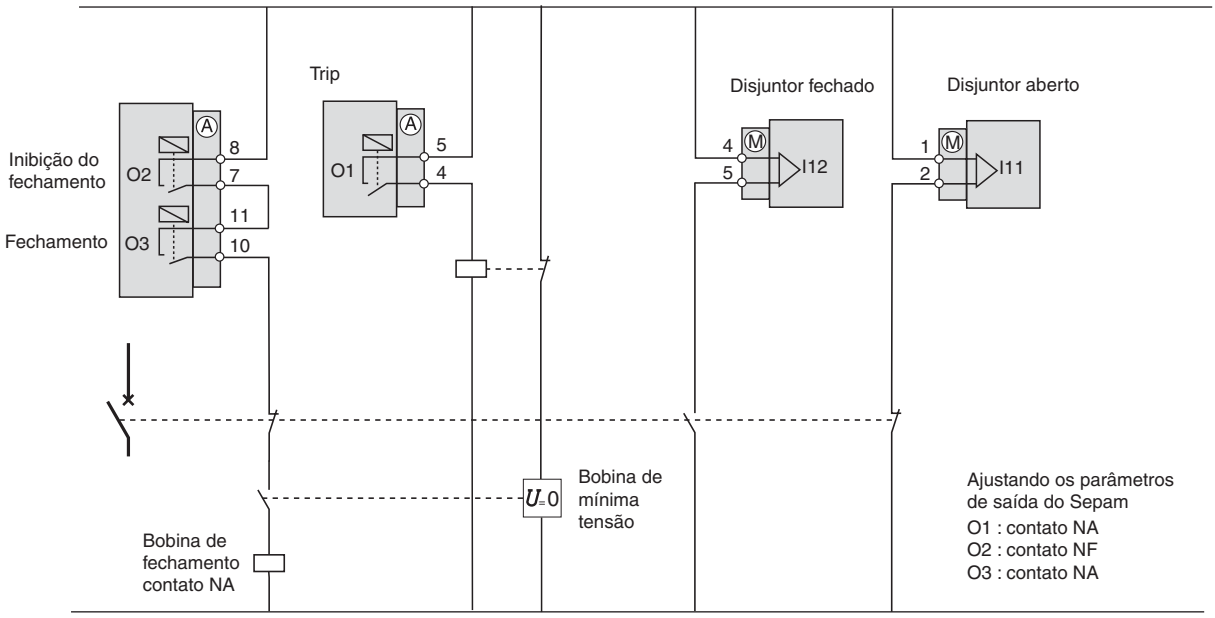
Exemplo de utilização com bobina de abertura (diagrama 1)



Exemplo de utilização com bobina de mínima tensão com a condição à prova de falhas (diagrama 2)



Exemplo de utilização com bobina de mínima tensão sem a condição à prova de falhas (diagrama 3)



Usando o watchdog

O watchdog é extremamente importante no sistema de monitoramento, uma vez que indica ao usuário que as funções de proteção do Sepam estão funcionando corretamente. Quando o Sepam detecta uma falha interna, o LED pisca automaticamente no painel frontal do Sepam independentemente da saída watchdog estar ligada corretamente. Se a saída watchdog não estiver corretamente conectada ao sistema, este LED é a única forma de saber que Sepam falhou. Por isso, recomendamos conectar a saída watchdog ao nível mais alto da instalação, para que um alarme efetivo seja gerado quando necessário. Por exemplo, um alarme sonoro ou uma lâmpada de alarme piscando pode ser usado para alertar o operador.

Status da saída watchdog	Sem falha detectada	Falha detectada
Saída watchdog conectada corretamente ao sistema de controle	As funções de proteção estão em condição de funcionamento	■ As funções de proteção não estão funcionando. ■ O Sepam está na posição de falha. ■ O LED de alarme do Sepam pisca. ■ A saída watchdog ativa um sistema de alarme. ■ O operador é avisado da necessidade de intervenção.
Saída watchdog não conectada	As funções de proteção estão em condição de funcionamento	■ As funções de proteção não estão funcionando. ■ O Sepam está na posição de falha. ■ O LED de alarme do Sepam pisca. ■ O operador não é avisado da necessidade de intervenção, a menos que ele tenha o controle no painel frontal do Sepam.

Conteúdo

Apresentação	**5/2**
Protocolo Modbus	**5/3**
Configuração das interfaces de comunicação	**5/4**
Comissionamento e diagnóstico	**5/6**
Endereço e codificação dos dados	**5/8**
Eventos horodatados	**5/21**
Acesso remoto aos ajustes	**5/26**
Oscilografia	**5/41**
Leitura da identificação do Sepam	**5/43**

Apresentação

Generalidades

A comunicação Modbus permite a conexão do Sepam a um sistema supervisório ou a qualquer outro equipamento que disponha de um canal de comunicação Modbus mestre.
O Sepam é sempre uma estação escrava.

O Sepam é conectado a uma rede de comunicação Modbus através de uma interface de comunicação.
Dois tipos de interfaces de comunicação são propostas:
■ interfaces de comunicação para conexão do Sepam a uma única rede:
□ ACE949-2, para conexão a uma rede RS 485 de 2 fios
□ ACE959, para conexão a uma rede RS 485 de 4 fios
□ ACE937, para conexão a uma rede de fibra ótica em estrela
■ interfaces de comunicação para conexão do Sepam a duas redes:
□ ACE969TP-2, para conexão a:
- 1 rede de comunicação de supervisão S-LAN Modbus RS 485 de 2 fios
- 1 rede de comunicação de engenharia E-LAN RS 485 de 2 fios
□ ACE969FO-2, para conexão do Sepam a 2 redes:
- 1 rede de comunicação de supervisão S-LAN Modbus de fibra ótica
- 1 rede de comunicação de engenharia E-LAN RS 485 de 2 fios.

Dados acessíveis

Os dados acessíveis dependem do tipo de Sepam.

Leitura das medições
■ correntes de fase e fuga à terra
■ demanda máxima das correntes de fase
■ correntes de trip
■ corrente acumulada de curto
■ tensões fase-fase, fase-neutro e residuais
■ potências ativas, reativas e aparentes
■ energias ativas e reativas
■ freqüência
■ temperaturas
■ capacidade térmica utilizada
■ partidas por hora e de tempo de inibição
■ contador de horas de funcionamento
■ corrente e tempo de partida do motor
■ tempo de operação restante antes do trip por sobrecarga
■ tempo de espera após o trip por sobrecarga
■ tempo e número de operações
■ tempo de carga do disjuntor.

Leitura dos dados da lógica de controle
■ uma tabela de 144 telesinalizações (TS) pré-atribuídas (depende do tipo de Sepam) permite a leitura do estado dos dados da lógica de controle
■ leitura do estado das 10 entradas lógicas.

Comandos remotos
Escrita de 16 telecomandos tipo pulso (TC) em modo direto ou em modo SBO (selecione antes de operar) através de 16 bits de seleção.

Outras funções
■ função de leitura da configuração e da identificação do Sepam
■ eventos horodatados (sincronismo por rede ou externa pela entrada lógica I21), eventos horodatados em milissegundo
■ funções de leitura remota dos ajustes do Sepam (leitura remota)
■ função de ajuste remoto das proteções (ajuste remoto)
■ função de controle remoto da saída analógica (com opcional MSA141)
■ função de transferência dos dados da Oscilografia.

Protocolo Modbus

Caracterização das trocas

O protocolo Modbus permite ler ou escrever um ou mais bits, uma ou diversas palavras, o conteúdo dos contadores de eventos ou o conteúdo dos contadores de diagnóstico.

Funções Modbus permitidas

O protocolo Modbus do Sepam é um subconjunto compatível do protocolo Modbus RTU.
As seguintes funções são processadas pelo Sepam:

- funções básica (acesso aos dados):
  - função 1: leitura de n bits internos ou de saída
  - função 2: leitura dos n bits de entrada
  - função 3: leitura de n palavras internas ou de saída
  - função 4: leitura de n palavras de entrada
  - função 5: escrita de 1 bit
  - função 6: escrita de 1 palavra
  - função 7: leitura rápida de 8 bits
  - função 15: escrita de n bits
  - função 16: escrita de n palavras.
- funções de administração da comunicação:
  - função 8: diagnóstico do Modbus
  - função 11: leitura do contador de eventos Modbus
  - função 43: subfunção 14: leitura da identificação.

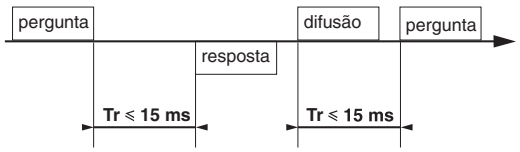
Os códigos de exceção permitidos são:

- 1: código de função desconhecida
- 2: endereço incorreto
- 3: dado incorreto
- 4: não pronto (impossível processar o pedido)
- 7: não reconhecido (leitura e ajuste remotos).

Tempo de resposta

O tempo de resposta (Tr) do acoplador de comunicação é inferior a 15 ms, silêncio de 3 caracteres incluso (3 ms aproximadamente a 9600 bauds).
Este tempo é dado com os seguintes parâmetros:

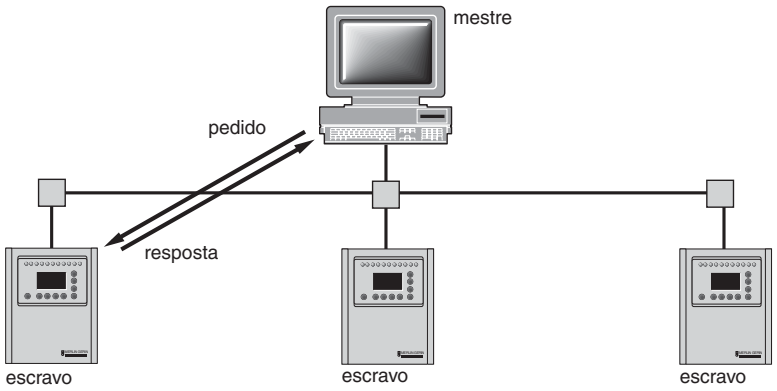
- 9600 bauds
- formato 8 bits, paridade ímpar, 1 bit de stop.



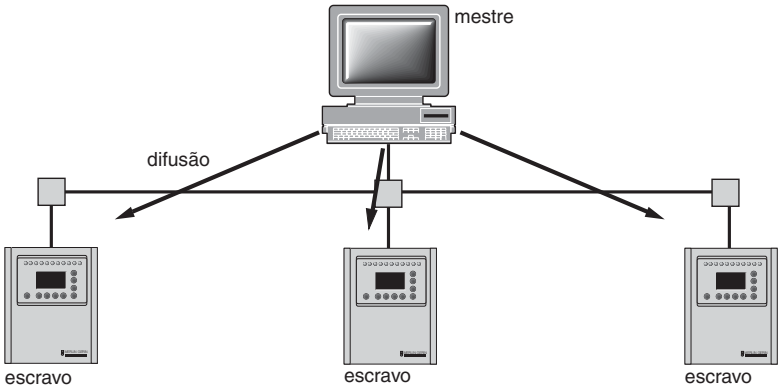
Sincronismo das trocas

Qualquer caractere recebido após um silêncio superior a 3 caracteres é considerado como um início de frame. Um silêncio na linha no mínimo igual a 3 caracteres deve ser respeitado entre dois frames.
Exemplo: a 9600 bauds, este tempo é aproximadamente de 3 milissegundos.

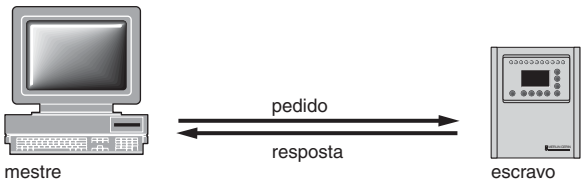
Princípio do protocolo



As trocas são iniciadas pelo supervisório e incluem um pedido do supervisório e uma resposta do escravo (Sepam). Os pedidos do supervisório são ou endereçados a um dado Sepam identificado por seu número no primeiro byte do frame de pedido, ou endereçados a todos os Sepam (difusão).



Os comandos de difusão são comandos de escrita obrigatoriamente.
Não há resposta emitida pelos Sepam.



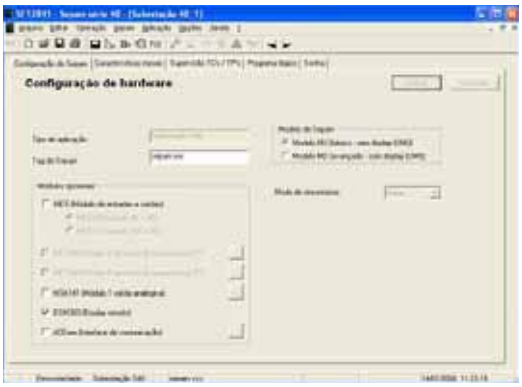
Não é necessário ter conhecimento detalhado do protocolo, a não ser que o supervisório seja um computador central que requeira a programação correspondente. Todas as trocas Modbus incluem 2 mensagens: um pedido do supervisório e uma resposta do Sepam.

Todas as trocas de frames possuem a mesma estrutura. Cada mensagem ou frame contém 4 tipos de dados:

número de escravo	código da função	áreas de dados	área de controle CRC 16

- o número do escravo (1 byte): especifica o Sepam destinatário (0 a FFh). Se for igual a zero, o pedido é relativo a todos os escravos (difusão) e não há mensagem de resposta.
- o código de função (1 byte): permite selecionar um comando (leitura, escrita, bit, palavra) e verificar se a resposta está correta.
- as áreas de dados (n bytes): contêm os parâmetros ligados à função: endereço do bit, endereço da palavra, valor de bit, valor de palavra, número de bits, número de palavras.
- a área de controle (2 bytes): é utilizada para detectar erros de transmissão.

Configuração das interfaces de comunicação



SFT2841: tela de configuração do Sepam.

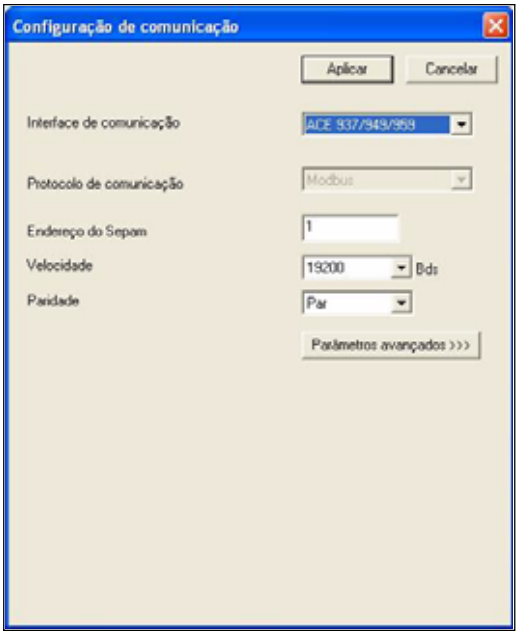
Acesso aos parâmetros de configuração

As interfaces de comunicação do Sepam são configuradas utilizando o software SFT2841.
Os parâmetros de configuração são acessíveis pela janela de configuração da comunicação do software SFT2841.
Para acessá-la, é necessário proceder da seguinte maneira:

- no SFT2841, acessar a janela **Configuração do Sepam**
- selecionar a opção correspondente a ACE9xx (interface de comunicação)
- clicar em [...]: é mostrada a janela **Configuração da comunicação**
- selecionar o tipo de interface utilizada: ACE949/ACE959/ACE937, ACE969TP-2 ou ACE969FO-2
- selecionar o protocolo de comunicação Modbus.

Os parâmetros de configuração são diferentes segundo a interface de comunicação selecionada: ACE949/ACE959/ACE937, ACE969TP-2 ou ACE969FO-2.
A tabela abaixo especifica os parâmetros a serem configurados em função da interface de comunicação selecionada.

Parâmetros a serem configurados	ACE949 ACE959 ACE937	ACE969TP-2	ACE969FO-2
Parâmetros da camada física	■	■	■
Parâmetros fibra ótica			■
Parâmetros avançados Modbus	■	■	■
Parâmetros E-LAN		■	■



SFT2841: janela de configuração da comunicação para ACE949.

Configuração da camada física da porta Modbus

A transmissão é do tipo serial assíncrona e o formato dos caracteres é o seguinte:

- 1 bit de start
- 8 bits de dados
- 1 bit de stop
- paridade segundo a configuração

O número de bits de stop é sempre 1.
Se uma configuração com paridade for selecionada, cada caractere conterá 11 bits: 1 bit de start + 8 bits de dados + 1 bit de paridade + 1 bit de stop.
Se uma configuração sem paridade for selecionada, cada caractere conterá 10 bits: 1 bit de start + 8 bits de dados + 1 bit de stop.

Os parâmetros de configuração da camada física da porta Modbus são os seguintes:

- número do escravo (endereço Sepam)
- velocidade de transmissão
- tipo de controle de paridade.

Parâmetros	Valores permitidos	Ajuste de fábrica
Endereço Sepam	1 a 247	1
Velocidade	4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds	19200 bauds
Paridade	Sem, par ou ímpar	Par

Configuração da porta de fibra ótica do ACE969FO-2

A configuração da camada física da porta de fibra ótica dos ACE969FO-2 é completada com os 2 parâmetros seguintes:

- estado inativo da linha: aceso ou apagado
- modo eco: com ou sem.

Parâmetros fibra ótica	Valores permitidos	Ajuste de fábrica
Estado inativo da linha	Apagado ou Aceso	Apagado
Modo eco	Sim (anel ótico) ou Não (estrela ótica)	Não

***Nota :** Em modo eco, o supervisório Modbus irá receber o eco de seu próprio pedido antes da resposta do escravo. O supervisório Modbus deve ser capaz de ignorar este eco. Caso contrário, não será possível realizar um anel ótico Modbus.*

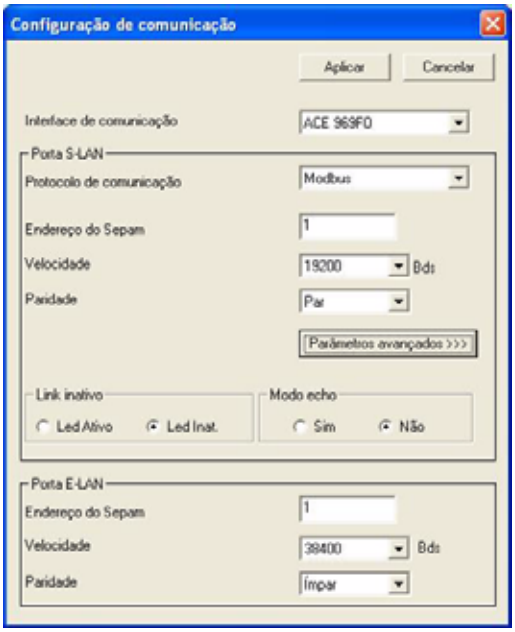
Configuração das interfaces de comunicação

SFT2841: janela de parâmetros avançados Modbus.

Configuração dos parâmetros avançados Modbus

O modo de controle remoto do Sepam é selecionado na janela "Parâmetros avançados".

Parâmetros avançados	Valores permitidos	Ajuste de fábrica
Modo controle remoto	Direto ou SBO (selecione antes de operar)	Direto



SFT2841: janela de configuração da comunicação para ACE969FO-2.

Configuração da camada física da porta E-LAN dos ACE969

A porta E-LAN das interfaces de comunicação ACE969TP-2 e ACE969FO-2 é uma porta RS 485 de 2 fios.

Os parâmetros de configuração da camada física da porta E-LAN são os seguintes:

- endereço Sepam
- velocidade de transmissão
- tipo de controle de paridade.

O número de bit de stops é sempre ajustado a 1.

Se um configuração com paridade for selecionada, cada caractere conterá 11 bits: 1 bit de start + 8 bits de dados + 1 bit de paridade + 1 bit de stop.

Se uma configuração sem paridade for selecionada, cada caractere conterá 10 bits: 1 bit de start + 8 bits de dados + 1 bit de stop.

Parâmetros	Valores permitidos	Ajuste de fábrica
Endereço Sepam	1 a 247	1
Velocidade	4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds	19200 bauds
Paridade	Sem, Par ou Ímpar	Par

Conselhos de configuração

- A atribuição do endereço Sepam deve obrigatoriamente ser realizada antes da conexão do Sepam à rede de comunicação.
- Também é importante ajustar os outros parâmetros de configuração da camada física antes da conexão à rede de comunicação.
- Uma modificação dos parâmetros de configuração durante a operação normal não perturba o Sepam, mas provoca a reinicialização da porta de comunicação.

Instalação da rede de comunicação

Estudo preliminar

A rede de comunicação deve ser o objeto de um estudo técnico prévio o qual determinará, em função das características e restrições da instalação (geografia, quantidade de informações processadas etc):

- o tipo do meio (elétrico ou fibra ótica)
- o número de Sepam por rede
- a velocidade de transmissão
- a configuração das interfaces ACE
- a configuração dos Sepam.

Manual do usuário Sepam

A instalação e a conexão das interfaces de comunicação devem ser realizadas conforme as indicações contidas no capítulo Instalação deste manual.

Verificações preliminares

As verificações preliminares são as seguintes:

- verificar a conexão da interface ACE com a unidade básica Sepam através do cabo CCA612
- verificar a conexão da porta de comunicação Modbus do ACE
- verificar a configuração completa do ACE
- no caso de um ACE969, verificar conexão da alimentação auxiliar.

Controle da operação da interface ACE

O bom funcionamento de uma interface ACE pode ser monitorado através de:

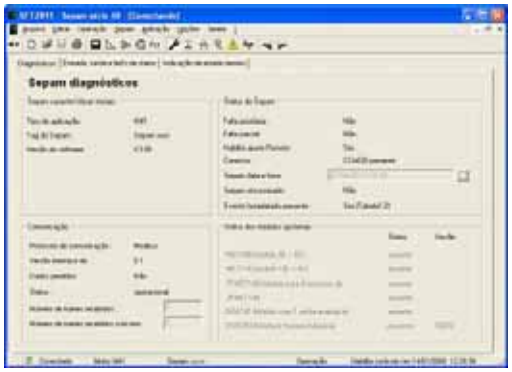
- LEDs de sinalização no painel frontal do ACE
- informações disponíveis fornecidas pelo software SFT2841 conectado ao Sepam:
  - na tela de Diagnóstico
  - nas telas de configuração da comunicação.

LED de "atividade da linha" dos ACE949-2, ACE959 e ACE937

O LED de "atividade da linha" dos ACE949-2, ACE959 e ACE937 pisca quando está ativa a transmissão ou a recepção pelo Sepam.

LEDs de sinalização dos ACE969

- LED verde “on”: ACE969 energizado
- LED vermelho “key”: estado da interface ACE969
  - LED apagado: ACE969 configurado e comunicação operacional
  - LED piscando: configuração ACE969 incorreta ou ACE969 não configurado
  - LED aceso: ACE969 em falha
- LED Atividade linha: S-LAN Tx piscando, transmissão pelo Sepam ativa
- LED Atividade linha: S-LAN Rx piscando, recepção pelo Sepam ativa.



SFT2841: tela Diagnóstico do Sepam série 40.

Diagnóstico com o software SFT2841

Tela Diagnóstico do Sepam

O software SFT2841 em modo conectado ao Sepam informa o operador sobre o estado do Sepam em geral e o estado da comunicação do Sepam em especial. O conjunto das informações sobre o estado do Sepam é agrupado na tela Diagnóstico do Sepam.

Diagnóstico da comunicação Sepam

As informações estão disponíveis ao usuário para ajudá-lo a identificar e a resolver os problemas de comunicação são as seguintes:

- nome do protocolo configurado
- número da versão da interface Modbus
- número de frames recebidas corretas (CPT9)
- número de frames recebidas errôneas (CPT2).

Atividade do LED

Os LEDs de "atividade da linha" das interfaces ACE são ativados pelas variações do sinal na rede Modbus. Quando o supervisório comunica-se com Sepam (durante a transmissão ou a recepção), estes LEDs piscam.
Após a fiação, verificar a indicação fornecida pelos LEDs de "atividade da linha" quando o supervisório operar.

***Nota :** O piscamento indica a presença de tráfego do ou para o Sepam, isto não significa que as trocas sejam corretas.*

Teste funcional

Em caso de dúvida sobre o funcionamento correto da "atividade da linha":
- realizar ciclos de leitura e escrita na área de teste
- utilizar a função 8 Diagnóstico Modbus (subcódigo 0, modo eco).

Os frames Modbus abaixo, emitidas ou recebidas por um supervisório são um exemplo de teste na colocação em operação da comunicação.

Área de teste	
Leitura	
Transmissão	01 03 0C00 0002 C75B
Recepção	01 03 04 0000 0000 FA33
Escrita	
Transmissão	01 10 0C00 0001 02 1234 6727
Recepção	01 10 0C00 0001 0299
Leitura	
Transmissão	01 03 0C00 0001 875A
Recepção	01 03 02 1234 B533
Função 8 Diagnóstico Modbus, modo eco	
Transmissão	01 08 0000 1234 ED7C
Recepção	01 08 0000 1234 ED7C

Mesmo em modo eco, o Sepam recalcula e controla o CRC enviado pelo supervisório:
- se o CRC recebido estiver correto, o Sepam responde.
- se o CRC recebido estiver incorreto, o Sepam não responde.

Contadores de diagnóstico Modbus

Definição dos contadores

O Sepam administra os contadores de diagnóstico Modbus. Estes são:
- **CPT1:** número de frames recebidos corretos, se o escravo está envolvido ou não
- **CPT2:** número de frames recebidos com erro de CRC, ou erro físico (frames com mais de 255 bytes, frames recebidos com no mínimo um erro de paridade ou “overrun” ou “framing”, “break” na ligação).
- **CPT3:** número de respostas de exceção geradas (mesmo se não emitidas, devido à recepção de um pedido da difusão)
- **CPT4:** número de frames especificamente endereçadas para a estação (fora da difusão)
- **CPT5:** número de frames em difusão recebidos sem erro
- **CPT6:** não significativo
- **CPT7:** não significativo
- **CPT8:** número de frames recebidos com no mínimo um caractere tendo um erro físico (paridade ou “overrun” ou “framing”, “break” na ligação)
- **CPT9:** número de pedidos corretamente recebidos e executados.

Reinicialização dos contadores

Os contadores são ajustados em zero:
- quando atingirem o valor máximo FFFFh (65535)
- quando forem resetados por um comando Modbus (função 8)
- quando ocorrer uma interrupção da alimentação auxiliar de Sepam
- quando for realizada uma modificação dos parâmetros da comunicação.

Utilização dos contadores

Os contadores de diagnóstico Modbus ajudam a detectar e resolver os problemas de comunicação. São acessíveis pelas funções de leitura dedicadas (funções 8 e 11 do protocolo Modbus).
Os contadores CPT2 e CPT9 podem ser visualizados no SFT2841 (tela “Diagnósticos do Sepam”).
Uma velocidade (ou paridade) errônea provoca a incrementação de CPT2.
Uma ausência de recepção é constatada na não evolução de CPT9.

Anomalias de operação

É aconselhável conectar os Sepam um por um na rede Modbus.
Assegure-se que o supervisório envia frames para o Sepam relativo, verificando a atividade no conversor RS 232 - RS 485 ou no conversor de fibra ótica, se instalado, e no módulo ACE.

Rede RS 485
- verifique as fiações em cada módulo ACE
- verifique o aperto dos terminais de parafuso em cada módulo ACE
- verifique a conexão do cabo CCA612 que liga o módulo ACE à unidade básica Sepam
- verifique que a polarização seja em um único ponto e o resistor de fim de linha seja colocado nas extremidades da rede RS 485
- verifique a conexão da alimentação auxiliar do ACE969TP-2
- verifique se o conversor ACE909-2 ou ACE919 utilizado está corretamente conectado, alimentado e configurado.

Rede de fibra ótica
- verifique as conexões no módulo ACE
- verifique a conexão do cabo CCA612 que liga o módulo ACE à unidade básica Sepam
- verifique a conexão da alimentação auxiliar do ACE969FO-2
- verifique se o conversor de fibra ótica utilizado está corretamente conectado, alimentado e configurado
- no caso de um anel de fibra ótica, verifique a capacidade do supervisório Modbus de administrar corretamente o eco de seus pedidos.

Em todos os casos
- verifique o conjunto dos parâmetros de configuração do ACE no SFT2841
- verifique os contadores de diagnóstico CPT2 e CPT9 no SFT2841 (tela “Diagnósticos do Sepam”).

Endereço e codificação dos dados

Apresentação

Os dados similares, do ponto de vista das aplicações de supervisão e controle, são agrupados nas áreas de endereços adjacentes:

	Endereço inicial em hexadecimal	Endereço final	Funções Modbus autorizadas
Área de sincronismo	0002	0005	3, 16
Área de identificação	0006	000F	3
Primeira tabela de eventos			
Palavra de troca	0040	0040	3, 6, 16
Eventos (1 a 4)	0041	0060	3
Segunda tabela de eventos			
Palavra de troca	0070	0070	3, 6, 16
Eventos (1 a 4)	0071	0090	3
Dados			
Telecomando	00F0	00F0	3, 4, 6, 16 1, 2, 5, 15 **(1)**
Confirmação de telecomando	00F1	00F1	3, 4, 6, 16 1, 2, 5, 15 **(1)**
Estados	0100	0112	3, 4 1, 2 **(1)**
Medições x1	0113	0135	3, 4
Medições x10	0136	0158	3, 4
Diagnóstico	0159	0185	3, 4
Defasagens angulares	01A0	01A9	3, 4
Contexto de trip	0250	0275	3, 4
Diagnóstico do equipamento	0290	02A5	3, 4
Aplicação	02CC	02FE	3
Área de teste	0C00	0C0F	3, 4, 6, 16 1, 2, 5, 15
Ajustes das proteções			
Leitura 1ª área	1E00	1E7C	3
Pedido de leitura 1ª área	1E80	1E80	3, 6, 16
Ajustes remotos 1ª área	1F00	1F7C	3, 6
Leitura 2ª área	2000	207C	3
Pedido de leitura 2ª área	2080	2080	3, 6, 16
Ajustes remotos 2ª área	2100	217C	3, 16
Registro de distúrbio			
Escolha da função transferência	2200	2203	3, 16
Área de identificação	2204	2271	3
Palavra de troca OPG	2300	2300	3, 6, 16
Dados OPG	2301	237C	3

Nota : *As áreas não endereçáveis podem ou responder por uma mensagem de exceção, ou fornecer dados não significativos.*

(1) *Áreas acessíveis em modo palavras ou em modo bits.*
O endereço do bit i (0 ⩽ i ⩽ F) da palavra de endereço J é então (J x 16) + i.
Exemplo: 0C00 bit 0 = C000 0C00 bit 7 = C007.

Área de sincronismo

A área de sincronismo é uma tabela que contém a data e a hora absoluta para a função de registro de eventos horodatados. A escrita da mensagem horária deve ser realizada em um único bloco de 4 palavras com a função 16: escrita de palavra. A leitura pode ser realizada palavra por palavra ou por grupo de palavras com a função 3.

Área de sincronismo	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada
Tempo binário (ano)	0002	Leitura/escrita	3, 16
Tempo binário (mês + dias)	0003	Leitura	3
Tempo binário (horas + minutos)	0004	Leitura	3
Tempo binário (milissegundos)	0005	Leitura	3

Ver capítulo "Registro de hora e data dos eventos" para o formato dos dados.

Área de identificação

A área de identificação contém informações do tipo sistema relativos à identificação do equipamento Sepam.
Certas informações da área de identificação encontram-se também na área de aplicação do endereço 02CCh.

Área de identificação	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada	Formato	Valor
Identificação do fabricante	0006	L	3		0100
Identificação do equipamento	0007	L	3		0
Identificação + tipo de equipamento	0008	L	3		Id. 02E2
Versão Modbus	0009	L	3	Não administrado	0
Versão da aplicação	000A/B	L	3	(1)	
Palavra de check Sepam	000C	L	3		Idem 0100
Área de síntese de extensão	000D	L	3	Não administrado	0
Comando	000E	L/E	3/16	Não administrado	Init. a 0
Endereço de extensão	000F	L	3		02CC

(1) *2ª palavra mais significativa (MSB): índice maior*
2ª palavra menos significativa (LSB): índice menor.

Primeira área de eventos

A área dos eventos é uma tabela que contém no máximo 4 eventos horodatados.
A leitura deve ser realizada em um único bloco de 33 palavras com a função 3.
A palavra de troca pode ser escrita com as funções 6 ou 16 e lida individualmente pela função 3.

Área de eventos 1	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada
Palavra de troca	0040	Leitura/escrita	3, 6, 16
Evento n°1	0041-0048	Leitura	3
Evento n°2	0049-0050	Leitura	3
Evento n°3	0051-0058	Leitura	3
Evento n°4	0059-0060	Leitura	3

Ver capítulo "Eventos horodatados" para o formato dos dados.

Segunda área de eventos

A área dos eventos é uma tabela que contém no máximo 4 eventos horodatados.
A leitura deve ser realizada em um único bloco de 33 palavras com a função 3.
A palavra de troca pode ser escrita com as funções 6 ou 16 e lida individualmente pela função 3.

Área de eventos 2	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada
Palavra de troca	0070	Leitura/escrita	3, 6, 16
Evento n°1	0071-0078	Leitura	3
Evento n°2	0079-0080	Leitura	3
Evento n°3	0081-0088	Leitura	3
Evento n°4	0089-0090	Leitura	3

Ver capítulo "Eventos horodatados" para o formato dos dados.

Endereço e codificação dos dados

Área de telecomandos

A área de telecomandos é uma tabela que contém os controles pré-associados (TC). Esta área pode ser lida ou escrita pelas funções palavra ou as funções bit. A utilização dos telecomandos é detalhada na página 5/20.

Comandos a distância	Endereço da palavra	Endereço do bit	Acesso	Função	Formato
TC1-TC16	00F0	0F00	L/E	3/4/6/16 1/2/5/15	B
STC1-STC16	00F1	0F10	L/E	3/4/6/16 1/2/5/15	B

Área de estados

A **área de estados** é uma tabela que contém a palavra de controle do Sepam, os bits de telesinalização (TS) pré-atribuídos, as entradas lógicas, os bits de equações lógicas, as saídas lógicas, os LEDs e a palavra de controle da saída analógica. A atribuição dos TS é detalhada na página 5/19.

Estados	Endereço da palavra	Endereço do bit	Acesso	Função Modbus autorizada	Formato
Palavra de check do Sepam	0100	1000	L	3/4 ou 1, 2, 7	X
TS1-TS16	0101	1010	L	3/4 ou 1, 2	B
TS17-TS32	0102	1020	L	3/4 ou 1, 2	B
TS33-TS48	0103	1030	L	3/4 ou 1, 2	B
TS49-TS64 (reservados)	0104	1040	L	3/4 ou 1, 2	B
TS65-TS80	0105	1050	L	3/4 ou 1, 2	B
TS81-TS96	0106	1060	L	3/4 ou 1, 2	B
TS97-TS112	0107	1070	L	3/4 ou 1, 2	B
TS113-TS128	0108	1080	L	3/4 ou 1, 2	B
TS129-TS144	0109	1090	L	3/4 ou 1, 2	B
Reservado	010A	10A0	_	_	_
Entradas lógicas	010B	10B0	L	3/4 ou 1, 2	B
Bits de equações lógicas	010C	10C0	L	3/4 ou 1, 2	B
Saídas lógicas	010D	10D0	L	3/4 ou 1, 2	B
LEDs	010E	10E0	L	3/4 ou 1, 2	B
Saída analógica	010F	10F0	L/E	3, 6, 16	16S

Palavra de endereço 010B: estado das entradas lógicas (endereço bit 10B0 a 10BF)

Bit	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Entrada	-	-	-	-	-	-	I26	I25	I24	I23	I22	I21	I14	I13	I12	I11

Palavra de endereço 010C: estado dos bits de equações lógicas (endereço bit 10C0 a 10CF)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Equação	V8	V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1

Bit	F	E	D	C	B	A	9	8
Equação	-	-	V_FLAGREC	V_INHIBCLOSE	V_CLOSECB	V_TRIPCB	V10	V9

Palavra de endereço 010D: estado das saídas lógicas (endereço bit 10D0 a 10DF)

Bit	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Saída	-	-	-	-	-	-	-	-	O14	O13	O12	O11	O4	O3	O2	O1

Palavra de endereço 010E: estado dos LEDs (endereço bit 10E0 a 10EF)

Bit	F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
LED	-	-	-	-	-	-	LD	L9	L8	L7	L6	L5	L4	L3	L2	L1

LD: LED vermelho do Sepam indisponível.

Área de medições x1

Medições x1	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada	Formato	Unidade
Corrente de fase I1 (x 1)	0113	L	3, 4	16NS	0,1 A
Corrente de fase I2 (x 1)	0114	L	3, 4	16NS	0,1 A
Corrente de fase I3 (x 1)	0115	L	3, 4	16NS	0,1 A
Corrente residual I0 Soma (x 1)	0116	L	3, 4	16NS	0,1 A
Corrente residual medida (x 1)	0117	L	3, 4	16NS	0,1 A
Corrente média de fase Im1 (x 1)	0118	L	3, 4	16NS	0,1 A
Corrente média de fase Im2 (x 1)	0119	L	3, 4	16NS	0,1 A
Corrente média de fase Im3 (x 1)	011A	L	3, 4	16NS	0,1 A
Demanda máxima corrente de fase IM1 (x 1)	011B	L	3, 4	16NS	0,1 A
Demanda máxima corrente de fase IM2 (x 1)	011C	L	3, 4	16NS	0,1 A
Demanda máxima corrente de fase IM3 (x 1)	011D	L	3, 4	16NS	0,1 A
Tensão fase-fase U21 (x 1)	011E	L	3, 4	16NS	1 V
Tensão fase-fase U32 (x 1)	011F	L	3, 4	16NS	1 V
Tensão fase-fase U13 (x 1)	0120	L	3, 4	16NS	1 V
Tensão fase-neutro V1 (x 1)	0121	L	3, 4	16NS	1 V
Tensão fase-neutro V2 (x 1)	0122	L	3, 4	16NS	1 V
Tensão fase-neutro V3 (x 1)	0123	L	3, 4	16NS	1 V
Tensão residual V0 (x 1)	0124	L	3, 4	16NS	1 V
Tensão de seqüência positiva Vd (x 1)	0125	L	3, 4	16NS	1 V
Tensão de seqüência negativa Vi (x 1)	0126	L	3, 4	16NS	1 V
Freqüência	0127	L	3, 4	16NS	0,01 Hz
Potência ativa P (x 1)	0128	L	3, 4	16S	1 kW
Potência reativa Q (x 1)	0129	L	3, 4	16S	1 kvar
Potência aparente S (x 1)	012A	L	3, 4	16S	1 kVA
Demanda máxima potência ativa Pm (x 1)	012B	L	3, 4	16S	1 kW
Demanda máxima potência reativa Qm (x 1)	012C	L	3, 4	16S	1 kvar
Fator de potência cos φ (x 100)	012D	L	3, 4	16S	0,01
Energia ativa positiva Ea+ (x 1)	012E/012F	L	3, 4	2 x 16NS	100 kW.h
Energia ativa negativa Ea- (x 1)	0130/0131	L	3, 4	2 x 16NS	100 kW.h
Energia reativa positiva Er+ (x 1)	0132/0133	L	3, 4	2 x 16NS	100 kvar.h
Energia reativa negativa Er- (x 1)	0134/0135	L	3, 4	2 x 16NS	100 kvar.h

Área de medições x10

Medições x10	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada	Formato	Unidade
Corrente de fase I1 (x 10)	0136	L	3, 4	16NS	1 A
Corrente de fase I2 (x 10)	0137	L	3, 4	16NS	1 A
Corrente de fase I3 (x 10)	0138	L	3, 4	16NS	1 A
Corrente residual I0 Soma (x 10)	0139	L	3, 4	16NS	1 A
Corrente residual I0 medida (x 10)	013A	L	3, 4	16NS	1 A
Corrente média fase Im1 (x 10)	013B	L	3, 4	16NS	1 A
Corrente média fase Im2 (x 10)	013C	L	3, 4	16NS	1 A
Corrente média fase Im3 (x 10)	013D	L	3, 4	16NS	1 A
Demanda máxima corrente de fase IM1 (x 10)	013E	L	3, 4	16NS	1 A
Demanda máxima corrente de fase IM2 (x 10)	013F	L	3, 4	16NS	1 A
Demanda máxima corrente de fase IM3 (x 10)	0140	L	3, 4	16NS	1 A
Tensão fase-fase U21 (x 10)	0141	L	3, 4	16NS	10 V
Tensão fase-fase U32 (x 10)	0142	L	3, 4	16NS	10 V
Tensão fase-fase U13 (x 10)	0143	L	3, 4	16NS	10 V
Tensão fase-neutro V1 (x 10)	0144	L	3, 4	16NS	10 V
Tensão fase-neutro V2 (x 10)	0145	L	3, 4	16NS	10 V
Tensão fase-neutro V3 (x 10)	0146	L	3, 4	16NS	10 V
Tensão residual V0 (x 10)	0147	L	3, 4	16NS	10 V
Tensão de seqüência positiva Vd (x 10)	0148	L	3, 4	16NS	10 V
Tensão de seqüência negativa Vi (x 10)	0149	L	3, 4	16NS	10 V
Freqüência	014A	L	3, 4	16NS	0,01 Hz
Potência ativa P (x 100)	014B	L	3, 4	16S	100 kW
Potência reativa Q (x 100)	014C	L	3, 4	16S	100 kvar
Potência aparente S (x 100)	014D	L	3, 4	16S	100 kVA
Demanda máxima potência ativa Pm (x 100)	014E	L	3, 4	16S	100 kW
Demanda máxima potência reativa Qm (x 100)	014F	L	3, 4	16S	100 kvar
Fator de potência cos φ (x 100)	0150	L	3, 4	16S	0,01
Energia ativa positiva Ea+ (x 1)	0151/0152	L	3, 4	2 x 16NS	100 kW.h
Energia ativa negativa Ea- (x 1)	0153/0154	L	3, 4	2 x 16NS	100 kW.h
Energia reativa positiva Er+ (x 1)	0155/0156	L	3, 4	2 x 16NS	100 kvar.h
Energia reativa negativa Er- (x 1)	0157/0158	L	3, 4	2 x 16NS	100 kvar.h

Área de diagnóstico

Diagnóstico	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada	Formato	Unidade
Reservado	0159	-	-	-	-
Última corrente de trip Itrip1	015A	L	3, 4	16NS	10 A
Última corrente de trip Itrip2	015B	L	3, 4	16NS	10 A
Última corrente de trip Itrip3	015C	L	3, 4	16NS	10 A
Reservado	015D	-	-	-	-
Corrente acumulada de curto	015E	L	3, 4	16NS	1(kA)^2
Número de operações	015F	L	3, 4	16NS	1
Tempo de operação	0160	L	3, 4	16NS	1 ms
Tempo de carregamento da mola	0161	L	3, 4	16NS	0,1 s
Contador de horas de funcion./tempo de operação	0162	L	3, 4	16NS	1 h
Reservado	0163	-	-	-	-
Capacidade térmica utilizada	0164	L	3, 4	16NS	%
Tempo antes do trip	0165	L	3, 4	16NS	1 min
Tempo antes do fechamento	0166	L	3, 4	16NS	1 min
Desbalanço/corrente de seqüência negativa	0167	L	3, 4	16NS	% Ib
Tempo de partida / sobrecarga	0168	L	3, 4	16NS	0,1 s
Corrente de partida / sobrecarga	0169	L	3, 4	16NS	1 A
Tempo de inibição de partida	016A	L	3, 4	16NS	1 min
Número de partidas permitidas	016B	L	3, 4	16NS	1
Temperaturas 1 a 16	016C/017B	L	3, 4	16S	1°C
Energia externa ativa positiva Ea+ ext	017C/017D	L	3, 4	32NS	100 kW.h
Energia externa ativa negativa Ea- ext	017E/017F	L	3, 4	32NS	100 kW.h
Energia externa reativa positiva Er+ ext	0180/0181	L	3, 4	32NS	100 kvar.h
Energia externa reativa negativa Er- ext	0182/0183	L	3, 4	32NS	100 kvar.h
T2 auto-aprend.(49 RMS) regime térmico 1	0184	L	3, 4	16NS	min
T2 auto-aprend. (49 RMS) regime térmico 2	0185	L	3, 4	16NS	min

Área de defasagem angular

Defasagens	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada	Formato	Unidade
Defasagem angular φ0Σ	01A0/01A1	L	3, 4	32NS	1°
Defasagem angular φ0	01A2/01A3	L	3, 4	32NS	1°
Defasagem angular φ1	01A4/01A5	L	3, 4	32NS	1°
Defasagem angular φ2	01A6/01A7	L	3, 4	32NS	1°
Defasagem angular φ3	01A8/01A9	L	3, 4	32NS	1°

Área de contexto de trip

Último contexto de trip	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada	Formato	Unidade
Registro da data e hora do contexto (veja o capítulo “Eventos horodatados”)	0250/0253	L	3	IEC	-
Corrente Itrip1	0254	L	3, 4	32NS	0,1 A
Corrente Itrip2	0256	L	3, 4	32NS	0,1 A
Corrente Itrip3	0258	L	3, 4	32NS	0,1 A
Corrente residual I0 Soma	025A	L	3, 4	32NS	0,1 A
Corrente residual I0 medida	025C	L	3, 4	32NS	0,1 A
Tensão fase-fase U21	025E	L	3, 4	32NS	1 V
Tensão fase-fase U32	0260	L	3, 4	32NS	1 V
Tensão fase-fase U13	0262	L	3, 4	32NS	1 V
Tensão fase-neutro V1	0264	L	3, 4	32NS	1 V
Tensão fase-neutro V2	0266	L	3, 4	32NS	1 V
Tensão fase-neutro V3	0268	L	3, 4	32NS	1 V
Tensão residual V0	026A	L	3, 4	32NS	1 V
Tensão de seqüência positiva Vd	026C	L	3, 4	32NS	1 V
Tensão de seqüência negativa Vi	026E	L	3, 4	32NS	1 V
Freqüência	0270	L	3, 4	32NS	0,01 Hz
Potência ativa P	0272	L	3, 4	32S	1 kW
Potência reativa Q	0274	L	3, 4	32S	1 kvar

Endereço e codificação dos dados

Área de diagnóstico do equipamento

Diagnóstico do equipamento	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada	Formato	Unidade
Valor inicial da corrente acumulada de curto	0290	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Corrente acumulada de curto (0 < I < 2 In)	0292	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Corrente acumulada de curto (2 In < I < 5 In)	0294	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Corrente acumulada de curto (5 In < I < 10 In)	0296	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Corrente acumulada de curto (10 In < I < 40 In)	0298	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Corrente acumulada de curto (I > 40 In)	029A	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Corrente acumulada de curto	029C	L	3, 4	32NS	1 kA^2
Reservado	029E	-	-	-	-
Número de operações (se MES114)	02A0	L	3, 4	32NS	1
Tempo de operação (se MES114)	02A2	L	3, 4	32NS	1 ms
Tempo de carregamento da mola (se MES114)	02A4	L	3, 4	32NS	1 ms

Área de configuração e aplicação

Configuração e aplicação	Endereço da palavra	Acesso	Função Modbus autorizada	Formato	Unidade
Tipo de aplicação **(1)**	02CC	L	3	-	-
Nome da aplicação (S40, S41, T42…)	02CD/02D2	L	3	ASCII 12c	-
Identificação do Sepam	02D3/02DC	L	3	ASCII 20c	-
Versão da aplicação Sepam	02DD/02DF	L	3	ASCII 6c	-
Endereço Modbus (n° escravo) para Nível 2	02E0	L	3	-	-
Endereço Modbus (n° escravo) para RHM	02E1	L	3	-	-
Identificação + tipo equipamento **(3)**	02E2	L	3	-	-
Tipo de acoplador (0 = Modbus)	02E3	L	3	-	-
Versão da comunicação	02E4	L	3	NG	-
Versão do módulo MET148-2, n° 1	02E5/02E7	L	3	ASCII 6c	-
Versão do módulo MET148-2, n° 2	02E8/02EA	L	3	ASCII 6c	-
Versão do módulo MSA141	02EB/02ED	L	3	ASCII 6c	-
Versão do módulo DSM303	02EE/02F0	L	3	ASCII 6c	-
Nome da linguagem	02F1/02FA	L	3	ASCII 20c	-
N° de versão de linguagem customizada **(2)**	02FB	L	3	-	-
N° de versão de linguagem inglês **(2)**	02FC	L	3	-	-
N° de versão de Boot **(2)**	02FD	L	3	-	-
Palavra de Extensão **(4)**	02FE	L	3	-	-

(1) *40: não configurado 41: S40 42: S41 43: S42 44: T40 45: T42 46: M41 47: G40.*

(2) *MSB: mais significativo, LSB: menos significativo.*

(3) *Palavra 2E2: MSB: 10 h (Sepam)*
LSB: configuração do hardware.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
Opcional	**MD/MX**	**Extensão**	**MET148-2/2**	**DSM303**	**MSA141**	**MET148-2/1**	**MES114**	**MES108**
Mód.MX	0	z	x	x	x	x	y	y
Mod.MD	1	z	x	0	x	x	y	y

x = 1 se opcional presente
y = 1 se opcional presente, opcionais exclusivas
z = 1 se extensão na palavra 2FE **(4)**.

(4) *Bit 0: = 1 se MES114E ou MES114F configurado em modo V CA.*

Precisão
A precisão das medições é função do peso da unidade; ela é igual ao valor do ponto dividido por 2.

Exemplos:		
I1	Unidade = 1 A	Precisão = 1/2 = 0,5 A
U21	Unidade = 10 V	Precisão = 10/2 = 5 V

Área de teste

A área de teste é uma área de 16 palavras acessíveis pela comunicação por todas as funções tanto para leitura quanto para escrita, para facilitar os testes da comunicação na instalação ou para testar a ligação.

Área de teste	Endereço da palavra	Endereço do bit	Acesso	Função Modbus autorizada	Formato	
Teste	0C00	C000-C00F	Leitura/escrita	1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 16	Sem	Inicializado em 0
	0C0F	C0F0-C0FF	Leitura/escrita	1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 16	Sem	Inicializado em 0

Área de ajustes de proteção

A área de ajustes é uma tabela de troca, que permite a leitura e o ajuste das proteções. Duas áreas de ajuste são disponíveis para operar com 2 mestres.

Ajustes de proteção	Endereço da palavra 1ª área	Endereço da palavra 2ª área	Acesso	Função Modbus autorizada
Buffer de leitura de ajustes	1E00/1E7C	2000/207C	L	3
Pedido de leitura dos ajustes	1E80	2080	L/E	3/6/16
Buffer de pedido de ajuste remoto	1F00/1F7C	2100/217C	L/E	3/16

Ver capítulo "Ajustes de proteção".

Área de registro de distúrbios (oscilografia)

A área de registro de distúrbio é uma tabela de troca, que permite a leitura dos registros. Duas áreas são disponíveis para operar com 2 mestres.

Oscilografia	Endereço da palavra 1ª área	Endereço da palavra 2ª área	Acesso	Função Modbus autorizada
Escolha da função de transferência	2200/2203	2400/2403	L/E	3/16
Área de identificação	2204/2228	2404/2428	L	3
Palavra de troca Oscilografia	2300	2500	L/E	3/6/16
Dados Oscilografia	2301/237C	2501/257C	L	3

Ver capítulo "Oscilografia".

Endereço e codificação dos dados

Codificação dos dados

Para todos os formatos
Se uma medição exceder o valor máximo permitido para o formato relacionado, o valor lido para esta medição será o valor máximo permitido para este formato.

Formato 16NS
A informação é codificada em uma palavra de 16 bits, em binário em valor absoluto (sem sinal). O bit 0 (b0) é o bit menos significativo da palavra.

Formato 16S medições com sinal (temperaturas,...)
A informação é codificada em uma palavra de 16 bits como um complemento de 2.
Exemplo:
- 0001 representa +1
- FFFF representa -1.

Formato 32NS ou 2 x 16NS
A informação é codificada em duas palavras de 16 bits, em binário sem sinal.
A primeira palavra é a palavra mais significativa (MSB).

Formato 32S
Informação com sinal como complemento de 2 em 2 palavras. A primeira palavra é a palavra mais significativa (MSB):
- 0000, 0001 representa +1
- FFFF, FFFF representa -1.

Formato B
Bit de extensão i na palavra, com i entre 0 e F.

Exemplos		F	E	D	C	B	A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TS1 a	Endereço palavra 0101																
TS16		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Endereço bit 101x																
TS49 a	Endereço palavra 0104																
TS64		64	63	62	61	60	59	58	57	56	55	54	53	52	51	50	49
	Endereço bit 104x																
TC1 a	Endereço palavra 00F0																
TC16		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Endereço bit 1F0x																
STC1 a	Endereço palavra 00F1																
STC16		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	Endereço bit 0F1x																

Formato X: palavra de controle do Sepam
Este formato aplica-se somente à palavra de controle do Sepam, acessível no endereço palavra 0100h. Esta palavra contém diversas informações relativas:
- ao modo de funcionamento do Sepam
- aos eventos horodatados.

Cada informação contida na palavra de controle do Sepam é acessível bit a bit, do endereço **1000** para o bit 0 a **100F** para o bit 15.
- bit 15 : presença de evento na 1ª área de eventos
- bit 14 : Sepam com "dados perdidos" na 1ª área de eventos
- bit 13 : Sepam não sincronizado
- bit 12 : Sepam com tempo incorreto
- bit 11 : presença de eventos na 2ª área de eventos
- bit 10 : Sepam com "dados perdidos" na 2ª área de eventos
- bit 9 : Sepam em falha prioritária
- bit 8 : Sepam em falha parcial
- bit 7 : grupo de ajustes A em serviço
- bit 6 : grupo de ajustes B em serviço
- bit 1 : Sepam em modo ajuste local
- outros bits em reserva (valor indeterminado).

As mudanças de estados dos bits 1, 6, 7, 8, 10, 12, 13 e 14 desta palavra provocam a transmissão de um evento horodatado.

Utilização dos bits de telesinalização

O Sepam coloca à disposição da comunicação 144 TS.
Os bits de telesinalização (TS) são pré-atribuídos a funções de proteção ou comandos que dependem do modelo do Sepam.
Os TS podem ser lidos pelas funções bit ou palavra. Cada transição de um TS é registrada com hora e data e armazenada na pilha de eventos (veja o capítulo Eventos horodatados).

Palavra de endereço 0101: TS1 a TS16 (endereço bit 1010 a 101F)

TS	Aplicação	S40	S41	S42	T40	T42	M41	G40
1	Proteção 50/51 elemento 1	■	■	■	■	■	■	■
2	Proteção 50/51 elemento 2	■	■	■	■	■	■	■
3	Proteção 50/51 elemento 3	■	■	■	■	■	■	■
4	Proteção 50/51 elemento 4	■	■	■	■	■	■	■
5	Proteção 50N/51N elemento 1	■	■	■	■	■	■	■
6	Proteção 50N/51N elemento 2	■	■	■	■	■	■	■
7	Proteção 50N/51N elemento 3	■	■	■	■	■	■	■
8	Proteção 50N/51N elemento 4	■	■	■	■	■	■	■
9	Proteção 49 RMS nível alarme				■	■	■	■
10	Proteção 49 RMS nível trip				■	■	■	■
11	Proteção 37						■	
12	Proteção 46 elemento 1	■	■	■	■	■	■	■
13	Proteção 46 elemento 2	■	■	■	■	■	■	■
14	Proteção 48/51LR/14 (rotor bloqueado)						■	
15	Proteção 48/51LR/14 (rotor bloqueado na partida)						■	
16	Proteção 48/51LR/14 (partida longa)						■	

Palavra de endereço 0102: TS17 a TS32 (endereço bit 1020 a 102F)

TS	Aplicação	S40	S41	S42	T40	T42	M41	G40
17	Proteção 27D elemento 1						■	
18	Proteção 27D elemento 2						■	
19	Proteção 27/27S elemento 1	■	■	■	■	■	■	■
20	Proteção 27/27S elemento 2	■	■	■	■	■	■	■
21	Proteção 27R						■	
22	Proteção 59 elemento 1	■	■	■	■	■	■	■
23	Proteção 59 elemento 2	■	■	■	■	■	■	■
24	Proteção 59N elemento 1	■	■	■	■	■	■	■
25	Proteção 59N elemento 2	■	■	■	■	■	■	■
26	Proteção 81H elemento 1	■	■	■	■	■	■	■
27	Proteção 81H elemento 2	■	■	■	■	■	■	■
28	Proteção 81L elemento 1	■	■	■	■	■	■	■
29	Proteção 81L elemento 2	■	■	■	■	■	■	■
30	Proteção 81L elemento 3	■	■	■	■	■	■	■
31	Proteção 81L elemento 4	■	■	■	■	■	■	■
32	Proteção 66						■	

Palavra de endereço 0103: TS33 a TS48 (endereço bit 1030 a 103F)

TS	Aplicação	S40	S41	S42	T40	T42	M41	G40
33	Proteção 67 elemento 1			■		■		
34	Proteção 67 elemento 2			■		■		
35	Proteção 67N elemento 1		■	■		■	■	
36	Proteção 67N elemento 2		■	■		■	■	
37	Proteção 47	■	■	■	■	■	■	■
38	Proteção 32P		■	■			■	■
39	Proteção 50BF	■	■	■	■	■	■	■
40	Proteção 32Q						■	■
41	Proteção 51V							■
42	Falha TC	■	■	■	■	■	■	■
43	Falha TP Fase	■	■	■	■	■	■	■
44	Falha TP V0	■	■	■	■	■	■	■
45	*Reservado*							
46	*Reservado*							
47	*Reservado*							
48	*Reservado*							

Palavra de endereço 0104: TS49 a TS64 (endereço bit 1040 a 104F)

TS	Aplicação	S40	S41	S42	T40	T42	M41	G40
49	*Reservado*							
50	*Reservado*							
51	*Reservado*							
52	*Reservado*							
53	*Reservado*							
54	*Reservado*							
55	*Reservado*							
56	*Reservado*							
57	*Reservado*							
58	*Reservado*							
59	*Reservado*							
60	*Reservado*							
61	*Reservado*							
62	*Reservado*							
63	*Reservado*							
64	*Reservado*							

Palavra de endereço 0105: TS65 a TS80 (endereço bit 1050 a 105F)

TS	Aplicação	S40	S41	S42	T40	T42	M41	G40
65	Proteção 38/49T módulo 1 nível alarme sensor 1				■	■	■	■
66	Proteção 38/49T módulo 1 nível trip sensor 1				■	■	■	■
67	Proteção 38/49T módulo 1 nível alarme sensor 2				■	■	■	■
68	Proteção 38/49T módulo 1 nível trip sensor 2				■	■	■	■
69	Proteção 38/49T módulo 1 nível alarme sensor 3				■	■	■	■
70	Proteção 38/49T módulo 1 nível trip sensor 3				■	■	■	■
71	Proteção 38/49T módulo 1 nível alarme sensor 4				■	■	■	■
72	Proteção 38/49T módulo 1 nível trip sensor 4				■	■	■	■
73	Proteção 38/49T módulo 1 nível alarme sensor 5				■	■	■	■
74	Proteção 38/49T módulo 1 nível trip sensor 5				■	■	■	■
75	Proteção 38/49T módulo 1 nível alarme sensor 6				■	■	■	■
76	Proteção 38/49T módulo 1 nível trip sensor 6				■	■	■	■
77	Proteção 38/49T módulo 1 nível alarme sensor 7				■	■	■	■
78	Proteção 38/49T módulo 1 nível trip sensor 7				■	■	■	■
79	Proteção 38/49T módulo 1 nível alarme sensor 8				■	■	■	■
80	Proteção 38/49T módulo 1 nível trip sensor 8				■	■	■	■

Palavra de endereço 0106: TS81 a TS96 (endereço bit 1060 a 106F)

TS	Aplicação	S40	S41	S42	T40	T42	M41	G40
81	Proteção 38/49T módulo 2 nível alarme sensor 1				■	■	■	■
82	Proteção 38/49T módulo 2 nível trip sensor 1				■	■	■	■
83	Proteção 38/49T módulo 2 nível alarme sensor 2				■	■	■	■
84	Proteção 38/49T módulo 2 nível trip sensor 2				■	■	■	■
85	Proteção 38/49T módulo 2 nível alarme sensor 3				■	■	■	■
86	Proteção 38/49T módulo 2 nível trip sensor 3				■	■	■	■
87	Proteção 38/49T módulo 2 nível alarme sensor 4				■	■	■	■
88	Proteção 38/49T módulo 2 nível trip sensor 4				■	■	■	■
89	Proteção 38/49T módulo 2 nível alarme sensor 5				■	■	■	■
90	Proteção 38/49T módulo 2 nível trip sensor 5				■	■	■	■
91	Proteção 38/49T módulo 2 nível alarme sensor 6				■	■	■	■
92	Proteção 38/49T módulo 2 nível trip sensor 6				■	■	■	■
93	Proteção 38/49T módulo 2 nível alarme sensor 7				■	■	■	■
94	Proteção 38/49T módulo 2 nível trip sensor 7				■	■	■	■
95	Proteção 38/49T módulo 2 nível alarme sensor 8				■	■	■	■
96	Proteção 38/49T módulo 2 nível trip sensor 8				■	■	■	■

Palavra de endereço 0107: TS97 a TS112 (endereço bit 1070 a 107F)

TS	Aplicação	S40	S41	S42	T40	T42	M41	G40
97	Religador em serviço	■	■	■				
98	Religador em curso	■	■	■				
99	Religador trip definitivo	■	■	■				
100	Religador fechamento bem sucedido	■	■	■				
101	Envio de bloqueio lógico 1	■	■	■	■	■	■	■
102	Ajuste remoto inibido	■	■	■	■	■	■	■
103	Telecomando inibido	■	■	■	■	■	■	■
104	Sepam não resetado após falha	■	■	■	■	■	■	■
105	Discrepância do telecomando / posição do disjuntor	■	■	■	■	■	■	■
106	Supervisão do circuito de trip	■	■	■	■	■	■	■
107	Registro OPG memorizado	■	■	■	■	■	■	■
108	Falha de controle	■	■	■	■	■	■	■
109	Oscilografia memorizadas	■	■	■	■	■	■	■
110	Proteção térmica inibida	■	■	■	■	■	■	■
111	Falha no sensor - módulo 1 (MET148-2)				■	■	■	■
112	Falha no sensor - módulo 2 (MET148-2)				■	■	■	■

Palavra de endereço 0108: TS113 a TS128 (endereço bit 1080 a 108F)

TS	Aplicação	S40	S41	S42	T40	T42	M41	G40
113	Trip termistor	■	■	■	■	■	■	■
114	Alarme termistor	■	■	■	■	■	■	■
115	Trip externo 1	■	■	■	■	■	■	■
116	Trip externo 2	■	■	■	■	■	■	■
117	Trip externo 3	■	■	■	■	■	■	■
118	Trip por Buchholz				■	■		
119	Trip por termostato				■	■		
120	Trip por pressão				■	■		
121	Alarme Buchholz				■	■		
122	Alarme por termostato				■	■		
123	Alarme por pressão				■	■		
124	Alarme SF6	■	■	■	■	■	■	■
125	Religamento pronto	■	■	■				
126	Indutivo	■	■	■	■	■	■	■
127	Capacitivo	■	■	■	■	■	■	■
128	Rotação de fase inversa	■	■	■	■	■	■	■

Palavra de endereço 0109: TS129 a TS144 (endereço bit 1090 a 109F)

TS	Aplicação	S40	S41	S42	T40	T42	M41	G40
129	Envio da ordem de bloqueio lógico 2			■				
130	*Reservado*							
131	*Reservado*							
132	*Reservado*							
133	*Reservado*							
134	*Reservado*							
135	*Reservado*							
136	*Reservado*							
137	*Reservado*							
138	*Reservado*							
139	*Reservado*							
140	*Reservado*							
141	*Reservado*							
142	*Reservado*							
143	*Reservado*							
144	*Reservado*							

Utilização dos telecomandos

Os telecomandos são pré-atribuídos para funções de proteções, de comandos ou de medições.
Os telecomandos podem ser efetuados segundo 2 modos:
- modo direto
- modo confirmado SBO (selecione antes de operar).

É possível inibir todos os telecomandos por uma entrada lógica atribuída à função "Inibe telecomando", exceto telecomando de trip TC1 que pode ser ativado a qualquer momento.
A configuração da entrada lógica pode ser efetuada segundo 2 modos:
- inibição se estiver ajustada em 1
- inibição se estiver ajustada em 0 (entrada inversa).

Os telecomandos de trip e de fechamento do dispositivo, energização ou desenergização do religamento são considerados se a função "controle disjuntor" estiver ativa e se as entradas lógicas necessárias estiverem presentes através do módulo opcional MES114 (ou MES108).

Telecomando direto

O telecomando é executado quando for escrita uma palavra de telecomando TC. O reset é feito pela lógica de controle após o reconhecimento do telecomando.

Telecomando confirmado SBO

(selecione antes de operar)

Neste modo, o telecomando é feito em 2 tempos:
- seleção pelo supervisório do comando a enviar por escrita do bit na palavra STC e verificação eventual da seleção por releitura desta palavra
- execução do comando a enviar por escrita do bit na palavra TC.

O telecomando será executado se o bit da palavra STC e o bit da palavra associado estiverem posicionados, o reset dos bits STC e TC será realizado pela lógica de controle após o reconhecimento do telecomando.
A desabilitação do bit STC ocorre:
- se o supervisório desabilitá-lo por uma escrita na palavra STC
- se o supervisório selecionar (escrita bit) um outro bit que já está selecionado
- se o supervisório posicionar um bit na palavra TC que não corresponde à seleção. Neste caso, nenhum comando será executado.

Palavra de endereço 00F0: TC1 a TC16 (endereço bit 0F00 a 0F0F)

TC	Aplicação	S40	S41	S42	T40	T42	M41	G40
1	Trip	■	■	■	■	■	■	■
2	Fechamento	■	■	■	■	■	■	■
3	Mudança de ajustes para grupo A	■	■	■	■	■	■	■
4	Mudança de ajustes para grupo B	■	■	■	■	■	■	■
5	Reset Sepam (reset)	■	■	■	■	■	■	■
6	Reset da demanda máxima	■	■	■	■	■	■	■
7	Inibição da proteção térmica				■	■	■	■
8	Inibe registro de distúrbio OPG (1)	■	■	■	■	■	■	■
9	Confirmação de registro de distúrbio OPG (1)	■	■	■	■	■	■	■
10	Registro de distúrbio manual OPG (1)	■	■	■	■	■	■	■
11	Religador habilitado	■	■	■				
12	Religador desabilitado	■	■	■				
13	Confirmação da proteção térmica				■	■	■	■
14	Reseta proteção subcorrente						■	
15	*Reservado*							
16	*Reservado*							

(1) *OPG: registro de distúrbio.*

Telecomando da saída analógica

A saída analógica do módulo MSA141 pode ser configurada para controle a distância pela comunicação Modbus (palavra endereço 010F). A faixa útil do valor numérico transmitido é definida pelas configurações "valor min" e "valor máx" da saída analógica.
Esta função não é afetada pelas condições de inibição dos telecomandos.

Eventos horodatados

Apresentação

O sistema de comunicação registra a hora e a data dos dados processados pelo Sepam. A função registro de eventos horodatados permite atribuir uma hora e data precisas a mudanças de estados, com o objetivo de poder classificá-las com precisão no tempo.
Estes dados de eventos horodatados registrados podem ser processados remotamente pelo supervisório utilizando o protocolo de comunicação para assegurar as funções de consignação de eventos e restituição na ordem cronológica.
O Sepam registra os seguintes dados de hora e data:
- entradas lógicas
- telesinalização (TS)
- informações relativas ao equipamento Sepam (ver palavra de controle-Sepam).

O registro de hora e data de eventos é sistemático.
A restituição na ordem cronológica destes dados de hora e data registrados é feita pelo supervisório.

Registro de eventos horodatados

O registro de eventos horodatados no Sepam utiliza a hora absoluta (ver parágrafo data e hora). Quando um evento é detectado, este é associado à hora absoluta elaborada pelo relógio interno do Sepam.
O relógio interno de cada Sepam deve ser sincronizado para que não derive e para que seja idêntico com os relógios dos outros Sepam, permitindo assim a classificação cronológica entre dispositivos Sepam.
Para controlar seu relógio interno, o Sepam dispõe de 2 mecanismos:
- **atualização da hora**:

para inicializar ou modificar a hora absoluta. Uma mensagem Modbus especial denominada "mensagem horária" permite a atualização da hora de cada Sepam
- **sincronismo**:

para evitar as perdas do relógio interno do Sepam e garantir o sincronismo entre dispositivos Sepam.
O sincronismo pode ser realizado segundo dois princípios:
- **sincronismo interno**:

pela rede de comunicação sem fiação adicional.
- **sincronismo externo**:

por uma entrada lógica com fiação adicional.
Na instalação, o usuário ajusta o parâmetro no modo de sincronismo.

Inicialização da função de registro de eventos horodatados
A cada inicialização da comunicação (energização do Sepam), os eventos são gerados na seguinte ordem:
- aparecimento de "perda de dados"
- aparecimento de "tempo incorreto"
- aparecimento de "não síncrono"
- desaparecimento de "perda de dados".

A função inicializa-se com o valor normal dos estados das telesinalizações e das entradas lógicas sem criar eventos relativos a estas informações. Após esta fase de inicialização, a detecção dos eventos é ativada.
Ela somente pode ser suspensa por um eventual saturação da fila interna de memorização dos eventos ou pela presença de uma falha prioritária no Sepam.

Data e hora

Apresentação
A hora e a data absolutas são geradas internamente pelo Sepam, incluem as seguintes informações: Ano: Mês: Dia: Hora: minuto: milissegundo.
O formato da data e da hora é normalizada (ref: IEC 60870-5-4).

Memorização
O relógio interno do Sepam série 40 é memorizado durante 24 horas. Após uma interrupção da alimentação com duração superior a 24 horas, é necessária a atualização da hora.
O tempo de memorização da data e da hora do Sepam, em caso de interrupção da alimentação, depende da temperatura ambiente e da idade de Sepam.
Valores típicos:

■ a 25°C	■ a 40°C
□ 24 h por 7 anos	□ 24 h por 3 anos
□ 18 h ao fim de 10 anos	□ 16 h ao fim de 10 anos
□ 14 h ao fim de 15 anos	□ 10 h ao fim de 15 anos

Atualização da hora
O relógio interno do Sepam série 40 pode ser atualizado de 3 maneiras diferentes:
- pelo supervisório, via comunicação Modbus,
- pelo SFT2841, tela "Características iniciais"
- pelo display dos Sepam equipados com a IHM avançada.

A hora associada a um evento é codificada em 8 bytes da seguinte maneira:

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b09	b08	b07	b06	b05	b04	b03	b02	b01	b00	palavra
0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	A	A	A	A	A	A	palavra 1
0	0	0	0	M	M	M	M	0	0	0	D	D	D	D	D	palavra 2
0	0	0	H	H	H	H	H	0	0	min	min	min	min	min	min	palavra 3
ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	palavra 4

A - 1 byte para os anos: variação de 0 a 99 anos.
O supervisório deve assegurar-se que o ano 00 seja superior a 99.
M - 1 byte para os meses: variação de 1 a 12.
D - 1 byte para os dias: variação de 1 a 31.
H - 1 byte para as horas: variação de 0 a 23.
min - 1 byte para os minutos: variação de 0 a 59.
ms - 2 bytes para os milissegundos: variação de 0 a 59999.
Estas informações são codificadas em binário. A atualização da hora do Sepam é efetuada pela função "escrita palavra" (função 16) no endereço 0002 com uma mensagem horária de 4 palavras obrigatoriamente.
Os bits posicionados em "0" na descrição acima correspondem a campos do formato que não são utilizados e não são administrados pelo Sepam.
Estes bits podem ser transmitidos para o Sepam com um valor qualquer, o Sepam efetua as invalidações necessárias.
O Sepam não realiza nenhuma verificação de coerência e de validade na data e na hora recebidas.

Relógio de sincronismo

Para a atualização da data e hora do Sepam, é necessário um relógio de sincronismo. A Schneider Electric testou o seguinte equipamento:
Gorgy Timing, referência RT300, equipado com o módulo M540.

Eventos horodatados

Leitura dos eventos

Sepam fornece o(s) supervisório(s) com 2 tabelas de eventos. O supervisório lê a tabela de eventos e confirma pela escrita da palavra de troca.
O Sepam atualiza sua tabela de eventos.

Os eventos emitidos pelo Sepam não são classificados por ordem cronológica.

Estrutura da primeira tabela de eventos:
- palavra de troca 0040h
- evento número 1
0041h... 0048h
- evento número 2
0049h... 0050h
- evento número 3
0051h... 0058h
- evento número 4
0059h... 0060h

Estrutura da segunda tabela de eventos:
- palavra de troca 0070h
- evento número 1
0071h... 0078h
- evento número 2
0079h... 0080h
- evento número 3
0081h... 0088h
- evento número 4
0089h... 0090h

O supervisório deve obrigatoriamente ler um bloco de 33 palavras no endereço 0040h/0070h, ou 1 palavra no endereço 0040h/0070h.

Palavra de troca
A palavra de troca permite administrar um protocolo específico para assegurar que eventos não sejam perdidos na ocorrência de um problema de comunicação. Para isto, a tabela dos eventos é numerada.
A palavra de troca possui 2 campos:
- byte mais significativo (MSB) = número de troca (8 bits): 0…255

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b09	b08

Número de troca: 0… 255

Descrição do byte mais significativo da palavra de troca.

O número de troca contém um byte de numeração que permite identificar as trocas.
O número de troca é inicializado no valor zero após uma energização. Quando atinge seu valor máximo (FFh), ele volta automaticamente a 0.
O Sepam numera as trocas e estas são confirmadas pelo supervisório.

- byte menos significativo (LSB) = número de eventos (8 bits): 0…4.

b07	b06	b05	b04	b03	b02	b01	b00

Número de eventos: 0… 4

Descrição do byte menos significativo da palavra de troca.

O Sepam indica o número de eventos significativos na tabela de eventos no byte menos significativo da palavra de troca. Cada palavra dos eventos não significativos é inicializada no valor zero.

Reconhecimento da tabela de eventos
Para informar o Sepam que o bloco lido pelo supervisório foi corretamente recebido, o supervisório deve escrever o número da última troca que efetuou no campo “Número de troca”, e ajustar em zero o campo “Número de eventos” da palavra de troca. Após este reconhecimento, os 4 eventos da tabela de eventos serão inicializados em zero, os antigos eventos reconhecidos serão apagados no Sepam.
Enquanto a palavra de troca escrita pelo supervisório não for igual a “X,0” (com X = número da troca anterior que o supervisório quer reconhecer), a palavra de troca da tabela permanecerá como “X, número de eventos anteriores”.
O Sepam somente incrementa o número de troca quando novos eventos estiverem presentes (X+1, número de novos eventos).
Se a tabela de eventos estiver vazia, o Sepam não realiza nenhum processo quando o supervisório ler a tabela dos eventos ou a palavra de troca.
Os dados são codificados em binário.

Eliminação de uma fila de eventos
A escrita de um valor “xxFFh” na palavra de troca (número de troca qualquer, número de eventos = FFh) provoca a reinicialização da fila de eventos correspondente (todos os eventos memorizados e ainda não transmitidos são eliminados).

Sepam em estado de perda de dados (1) / não perda de dados (0)
O Sepam possui 2 filas internas com capacidade de armazenamento de 64 eventos. Em caso de saturação de uma destas filas, isto é, 63 eventos já presentes, o evento “**perda de dados”** é gerado pelo Sepam na 64ª posição.
A detecção de eventos é suspensa. Os eventos mais recentes são perdidos.

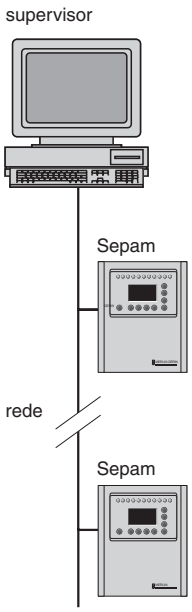
Eventos horodatados

Descrição da codificação de um evento

Um evento é codificado em 8 palavras com a seguinte estrutura:

Byte mais significativo	Byte menos significativo	
Palavra 1: tipo de evento		
08	00	Para telesinalizações, dados internos das entradas lógicas
Palavra 2: endereço do evento		
		Ver endereços bits 1000 a 10BF
Palavra 3: reservado		
00	00	
Palavra 4: descida do sinal: desaparecimento ou subida do sinal: aparecimento		
00	00	Descida do sinal
00	01	Subida do sinal
Palavra 5: ano		
00	0 a 99 (ano)	
Palavra 6: mês-dia		
1 a 12 (meses)	1 a 31 (dia)	
Palavra 7: horas-minutos		
0 a 23 (horas)	0 a 59 (minutos)	
Palavra 8: milissegundos		
0 a 59999		

Eventos horodatados



Arquitetura "sincronismo interno" pela rede de comunicação.

Sincronismo

Dois modos de sincronismo são aceitos pelo Sepam:

- modo de sincronismo "interno pela rede" por difusão geral de um frame "mensagem horária" pela rede de comunicação. Uma difusão geral é realizada com o número de escravo 0
- modo de sincronismo "externo" por entrada lógica.

O modo de sincronismo é selecionado na instalação pelo SFT2841.

Modo de sincronismo interno pela rede

O frame "mensagem horária" é utilizada para a atualização e o sincronismo do Sepam. Neste caso, deve ser transmitida regularmente em breves intervalos (entre 10 e 60 segundos) para obter uma hora síncrona.

O relógio interno do Sepam é inicializado cada vez que um novo frame horário é recebido, e o sincronismo é mantido se a diferença de sincronismo for inferior a 100 milissegundos.

Em modo de sincronismo interno pela rede, a precisão é ligada ao supervisório e a seu controle do tempo de transmissão do frame horário na rede de comunicação.

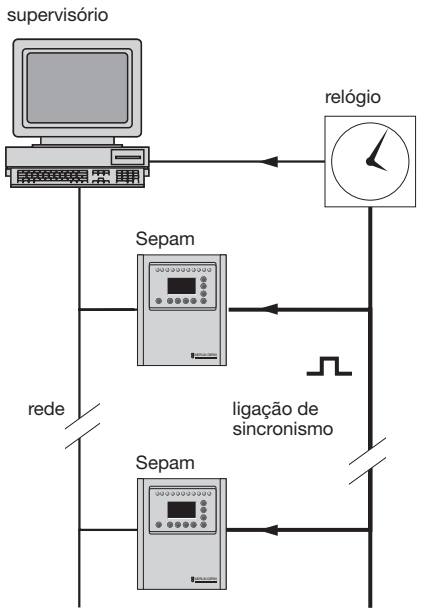
O Sepam é sincronizado sem retardo no fim da recepção do frame.

Qualquer mudança de tempo é efetuada por envio de um frame ao Sepam com as novas data e hora.

O Sepam muda transitoriamente para o estado não síncrono.

Quando o Sepam está no estado síncrono, se nenhuma "**mensagem horária"** for recebida durante 200 segundos, será disparado o aparecimento do evento "não síncrono".

Eventos horodatados



Arquitetura "sincronismo externo" por uma entrada lógica.

Sincronismo (cont.)

Modo de sincronismo externo por entrada lógica

O sincronismo do Sepam pode ser realizado externamente utilizando uma entrada lógica (I21) (é requerido o módulo MES114).
O pulso de sincronismo é determinado pela subida do sinal da entrada lógica.
O Sepam adapta-se a qualquer periodicidade do pulso de sincronismo entre 10 e 60 s, em passos de 10 s.
Quanto mais curto for este período, melhor é a precisão de registro de data e hora das mudanças de estados.
O primeiro frame horário é utilizado para inicializar o Sepam com a data e a hora absoluta (os seguintes servem para detectar uma mudança eventual de hora).
O pulso de sincronismo é utilizado para reinicializar o relógio interno do Sepam. Na fase de inicialização, quando o Sepam está em modo "não síncrono", é autorizada a reinicialização dentro de uma amplitude de ±4 segundos.
Na fase de inicialização, o processo de reinicialização (passagem do Sepam para modo "síncrono") baseia-se na medição da diferença entre a hora atual do Sepam e o período de dez segundos mais próximo do momento da recepção do pulso de sincronismo de um frame horário de inicialização. A reinicialização é autorizada se o valor da diferença for menor ou igual a 4 segundos. Neste caso, o Sepam passa para modo "síncrono".
A partir de então (já em modo "síncrono"), o processo de reinicialização baseia-se na medição de uma diferença (entre a hora atual do Sepam e o período de dez segundos mais próximo do momento da recepção de um pulso de sincronismo), que é adaptada para combinar com o período do pulso de sincronismo.

O período do pulso de sincronismo é determinado automaticamente pelo Sepam quando é energizado, baseado nos 2 primeiros pulsos recebidos: o pulso de sincronismo deve portanto ser operacional antes de energizar o Sepam.

A função de sincronismo opera somente depois da atualização da hora do Sepam, isto é, após o evento "fora de hora" desaparecer.

Qualquer mudança de tempo de amplitude maior que ±4 segundos, é realizada pela transmissão de um novo frame horário. A mudança de horário de verão para horário de inverno (e vice-versa) também é feita desta maneira.
Há perda temporária de sincronismo na mudança de hora.
O modo de sincronismo externo requer um equipamento adicional, um "relógio de sincronismo", para gerar um pulso periódico preciso na entrada lógica.
Se o Sepam estiver no estado "tempo correto e síncrono", e se a diferença de sincronismo entre o período de dez segundos mais próximos da recepção de um pulso de sincronismo for superior ao erro de sincronismo durante 2 pulsos consecutivos, isto mudará para estado não síncrono e irá gerar um evento "não síncrono".
Da mesma forma, se o Sepam estiver no estado "tempo correto e síncrono" e não receber pulso durante 200 segundos, vai gerar um evento "não síncrono".

Acesso remoto aos ajustes

Leitura remota dos ajustes

Ajustes acessíveis nas leitura remotas
A leitura dos ajustes do conjunto das funções de proteções é acessível a distância em 2 áreas definidos para permitir a operação com 2 supervisórios.

Princípio da troca
A leitura remota dos ajustes é efetuada em dois passos:
- inicialmente o supervisório indica o código da função que ele deseja conhecer os ajustes por um "frame de pedido". Este pedido é reconhecido no Modbus para liberar a rede
- o supervisório lê então uma área de resposta, para encontrar os dados requeridos através de um "frame de resposta".

O conteúdo da área de resposta é específico a cada função. O tempo necessário entre o pedido e a resposta é ligado ao tempo do ciclo não prioritário do Sepam e pode variar de algumas dezenas a algumas centenas de milissegundos.
- 1ª área de ajuste
  - leitura: 1E00h-1E7Ch
  - pedido de leitura: 1E80h
  - ajuste remoto: 1F00h-1F7Ch
- 2ª área de ajuste
  - leitura: 2000h -207Ch
  - pedido de leitura: 2080h
  - ajuste remoto: 2100h -217Ch

Frame de pedido
O pedido é efetuado pelo supervisório utilizando uma operação "escrita palavra" (função 6 ou 16) no endereço 1E80h ou 2080h de um frame de 1 palavra assim constituída:

1E80h/2080h

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
Código da função								Número do elemento							

O conteúdo do endereço 1E80h/2080h pode ser relido com ajuda de "leitura palavra" do Modbus (função 3).
O campo código de função pode ter os seguintes valores:
- 01h a 99h (codificação BCD) para as funções de proteção.

O campo número de elemento é utilizado:
- para as proteções, ele indica o elemento envolvido, varia de 1 a N onde N é o número do elementos disponíveis no Sepam
- quando um único elemento de uma proteção estiver disponível, este campo não será controlado.

Respostas de exceção
Além dos casos normais, o Sepam pode reenviar uma resposta de exceção Modbus tipo 07 (não reconhecimento) se um outro pedido de leitura remoto estiver sendo processado.

Frame de resposta
A resposta, reenviada pelo Sepam, está contida em uma área de comprimento máximo de 125 palavras no endereço 1E00h ou 2000h, assim constituído:

1E00h-1E7Ch/2000h-207Ch

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
Código da função								Número do elemento							
Ajustes															
.....															
(campos específicos para cada função)															
.....															

Esta área deve ser lida por "leitura palavra" Modbus (função 3) no endereço 2000h.
O comprimento da troca pode referir-se:
- à primeira palavra somente (teste de validade)
- ao tamanho máximo da área (125 palavras)
- ao tamanho útil da área (determinado pela função endereçada).

No entanto, a leitura deve sempre começar na primeira palavra da área (qualquer outro endereço provoca uma resposta de exceção "endereço incorreto").
A primeira palavra da área de resposta (código da função e número do elemento) pode ter os seguintes valores:
- **xxyy**: com
  - código da função xx diferente de 00 e FFh
  - número do elemento yy diferente de FFh.

Os ajustes estão disponíveis e confirmados. Esta palavra é a cópia do "frame de pedido". O conteúdo da área continua válido até o pedido seguinte.
As outras palavras não são significativas.
- **FFFFh:** o "frame de pedido" foi considerado, mas o resultado na "área de resposta" ainda não está disponível. É necessário fazer uma nova leitura do "frame de resposta". As outras palavras não são significativas.
- **xxFFh:** com o código da função xx diferente de 00 e FFh. O pedido de leitura dos ajustes da função designado não é válido. A função não existe no Sepam envolvido ou não é autorizada a leitura remota: consultar a lista das funções que permitem leitura remota dos ajustes.

Acesso remoto aos ajustes

> **⚠ ATENÇÃO**
>
> **RISCO DE OPERAÇÃO IMPREVISTO**
>
> ■ O dispositivo deve ser configurado e ajustado somente por pessoas qualificadas, utilizando os resultados do estudo do sistema de proteção da instalação.
>
> ■ Durante o comissionamento da instalação e após qualquer modificação, verifique se a configuração e os ajustes das funções de proteção do Sepam são coerentes com os resultados este estudo.
>
> **O não respeito a estas instruções pode causar danos materiais.**

Ajuste remoto

Ajustes que podem ser feitos remotamente

A escrita dos ajustes do conjunto das funções de proteções podem ser acessados remotamente.

Princípio de troca

Para os Sepam, o ajuste remoto é permitido.

O ajuste remoto é realizado, para uma determinada função, elemento por elemento. Isto é efetuado em duas etapas:

■ primeiramente o supervisório indica o código da função e o número do elemento, seguido dos valores de todos os ajustes em um “frame de pedido de escrita”. Este pedido é reconhecido para liberar a rede

■ o supervisório lê então uma área de resposta destinada a verificar os ajustes que estão sendo processados. O conteúdo da área de resposta é específico a cada função.

É idêntico ao frame de resposta da função de leitura remota.

Para ajustar remotamente, é necessário regular todos os ajustes da função envolvida, mesmo que alguns sejam imutáveis.

Frame de pedido

O pedido é efetuado pelo supervisório utilizando “escrita de n palavras” (função 16) no endereço 1F00h ou 2100h. A área a ser escrita pode ter no máximo 125 palavras.

Ela contém os valores de todos os ajustes e consiste do seguinte:

1F00h/2100h

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
Código da função								Número do elemento							
Ajustes															
.....															
(campos específicos para cada função)															
.....															

O conteúdo do endereço 2100h pode ser relido com ajuda de “leitura n palavras” (função 3).

■ o campo código da função utiliza os seguintes valores:
01h a 99h (codificação BCD) para lista das funções de proteção F01 a F99

■ o campo número do elemento é utilizado:
para funções de proteção, ele indica a unidade envolvida, variando de 1 a N onde N é o número de unidades disponíveis no Sepam. Nunca pode valer 0.

Resposta de exceção

Além dos casos normais, o Sepam pode reenviar uma resposta de exceção tipo 07 (sem reconhecimento) se:

■ um outro pedido de leitura ou de ajuste estiver sendo processado

■ a função de ajuste remoto estiver inibida.

Frame de resposta
A resposta reenviada pelo Sepam é idêntica ao frame de resposta da leitura remota. Está contida em uma área com comprimento máximo de 125 palavras no endereço 1E00h ou 2000h, e é composta dos ajustes efetivos da função após o controle indicado:

1E00h-1E7Ch/2000h-207Ch

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
Código da função								Número do elemento							
Ajustes															
.....															
(campos específicos para cada função)															
.....															

Esta área deve ser lida por “leitura de n palavras” Modbus (função 3) no endereço 1E00h ou 2000h.
O comprimento da troca pode referir-se:
- à primeira palavra somente (teste de validade)
- ao tamanho máximo da área de resposta (125 palavras)
- ao tamanho útil da área de resposta (determinado pela função endereçada).

No entanto, a leitura deve sempre começar na primeira palavra da área de endereço (qualquer outro endereço provoca uma resposta de exceção “endereço incorreto”).
A primeira palavra da área de resposta (código da função, número do elemento) contém os mesmos valores que os descritos para o frame de resposta de leitura remota.
- **xxyy**: com:
  - código da função xx diferente de 00h e FFh
  - número do elemento yy diferente de FFh.

Os ajustes estão disponíveis e confirmados. Esta palavra é uma cópia do “frame de pedido”. O conteúdo da área continua válido até pedido seguinte.
- **0000h**: ainda não foi formulado nenhum “frame de pedido”.

Este caso é especialmente quando o Sepam é energizado.
As outras palavras não são significativas.
- **FFFFh**: o “frame de pedido” foi processado, mas o resultado na área de resposta ainda não está disponível. É necessário fazer uma nova leitura do frame de resposta. As outras palavras não são significativas.
- **xxFFh:** com código da função xx diferente de 00h e de FFh. O pedido de ajuste da função designada não é válido. A função não existe no Sepam envolvido ou o acesso aos ajustes é impossível tanto para leitura quanto para escrita.

Descrição dos ajustes

Formato dos dados

Todos os ajustes são transmitidos em 32 bits do tipo codificado, em complemento de 2.

Valor particular de ajuste:

7FFF FFFFh significa que o ajuste está fora da faixa válida.

① O ajuste Habilitado ou Desabilitado é codificado da seguinte maneira:

0 = Desabilitado, 1 = Habilitado

② O ajuste da curva de trip é codificado da seguinte maneira:

0 = definida

1 = inversa (SIT)
2 = inversa de tempo longo (LTI)
3 = muito inversa (VIT)
4 = extremamente inversa (EIT)
5 = ultra inversa (UIT)
6 = RI
7 = IEC SIT/A
8 = IEC LTI/B
9 = IEC VIT/B
10 = IEC EIT/C
11 = IEEE moderadamente inversa (MIT)
12 = IEEE muito inversa (VIT)
13 = IEEE extremamente inversa (EIT)
14 = IAC inversa (SIT)
15 = IAC muito inversa (VIT)
16 = IAC extremamente inversa (EIT)

③ O ajuste da curva de espera é codificado da seguinte maneira:

0 = tempo definido
1 = IDMT (inverso)

④ A variável de restrição a H2 é codificada da seguinte maneira:

0 = restrição a 2ª harmônica
1 = sem restrição a 2ª harmônica

⑤ O ajuste da curva de trip é:

0 = tempo definido
1 = IDMT (inverso)

⑥ Ajuste do bloqueio e do controle do disjuntor

0 = Não
1 = Sim

⑦ Curva de trip para subcorrente em seqüência negativa:

0 = definido
7 = IEC SIT/A
8 = IEC LTI/B
9 = IEC VIT/B
10 = IEC EIT/C
11 = IEEE moderadamente inversa (MIT)
12 = IEEE muito inversa (VIT)
13 = IEEE extremamente inversa (EIT)
17 = específica Schneider Electric

⑧ O modo de ativação de cada um dos ciclos é codificado da seguinte maneira:

Correspondência entre a posição do bit / proteção, conforme a tabela abaixo:

Bit	Ativação por
0	Sobrecorrente de fase instantânea, elemento 1
1	Sobrecorrente de fase temporizada, elemento 1
2	Sobrecorrente de fase instantânea, elemento 2
3	Sobrecorrente de fase temporizada, elemento 2
4	Sobrecorrente de fase instantânea, elemento 3
5	Sobrecorrente de fase temporizada, elemento 3
6	Sobrecorrente de fase instantânea, elemento 4
7	Sobrecorrente de fase temporizada, elemento 4
8	Fuga à terra instantânea, elemento 1
9	Fuga à terra temporizada, elemento 1
10	Fuga à terra instantânea, elemento 2
11	Fuga à terra temporizada, elemento 2
12	Fuga à terra instantânea, elemento 3
13	Fuga à terra temporizada, elemento 3
14	Fuga à terra instantânea, elemento 4
15	Fuga à terra temporizada, elemento 4
16	Direcional de fuga à terra instantânea, elemento 1
17	Direcional de fuga à terra temporizada, elemento 1
18	Direcional de fuga à terra instantânea, elemento 2
19	Direcional de fuga à terra temporizada, elemento 2
20	Direcional de sobrecorrente de fase instantânea, elemento 1
21	Direcional de sobrecorrente de fase temporizada, elemento 1
22	Direcional de sobrecorrente de fase instantânea, elemento 2
23	Direcional de sobrecorrente de fase temporizada, elemento 2
24	V_TRIPCB (equação lógica)

O estado do bit é codificado da seguinte maneira:

0 = Inativo pela proteção
1 = Ativo pela proteção.

Ajustes das características iniciais (somente leitura)

Número da função: 3002

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Freqüência nominal	0 = 50 Hz, 1 = 60 Hz
2	Permissão para ajuste remoto	1 = desabilitado
3	Idiomas de utilização do Sepam	0 = inglês, 1 = português
4	Grupo de ajuste ativo	0 = Grupo A 1 = Grupo B 3 = Escolha por I13 4 = Escolha por telecomando
5	Modo de ajuste	0 = TMS, 1 = I/Is
6	Relação dos TC fase	0 = 5 A, 1 = 1 A, 2 = LPCT
7	Número de TC fase	0 = 3 TC, 1 = 2 TC
8	Corrente nominal In	A
9	corrente de base Ib	A
10	Modo de determinação da corrente residual	0 = Nenhum 1 = CSH 2 A 2 = CSH 20 A 3 = CSH 4 = CSH 5 = ACE990 Faixa 1 6 = ACE990 Faixa 2 7 = CSH 5 A 8 = TC 1 A sensível 9 = TC 5 A sensível
11	Corrente residual nominal (In0)	0,1 A
12	Período de integração	0 = 5 min, 1 = 10 min 2 = 15 min, 3 = 30 min 4 = 60 min
13	*Reservado*	
14	Tensão nominal primário Unp	V
15	Tensão nominal secundário Uns	0 = 100 V, 1 = 110 V 2 = 115 V, 3 = 120 V 4 = 200 V, 5 = 230 V
16	Ligação dos TP	0 = 3 V, 1 = 2 U, 2 = 1 U
17	Modo tensão residual	0 = Nenhum 1 = Σ 3 V 2 = TP externo – Uns/$\sqrt{3}$ 3 = TP externo – Uns/3
18	Tipo de cubículo	0 = entrada 1= alimentador
19	Incremento de potência ativa	0,1 kW.h
20	Incremento de potência reativa	0,1 kvar.h

Ajustes das proteções

Classificados por ordem crescente dos códigos ANSI.

ANSI 27/27S - Subtensão

Número de função: 10xx
elemento 1: xx = 01, elemento 2: xx = 02

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio (F86)	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Modo tensão	0 = fase-neutro, 1 = fase-fase
7	Ajuste de tensão	% Unp (ou Vnp)
8	Temporização de trip	10 ms
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-

ANSI 27D - Subtensão de seqüência positiva

Número de função: 08xx
elemento 1: xx = 01, elemento 2: xx = 02

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio (F86)	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Ajuste de tensão	% Unp
7	Temporização de trip	10 ms
8	*Reservado*	-
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-

ANSI 27R - Subtensão remanente

Número de função: 0901

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	*Reservado*	-
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Ajuste de tensão	% Unp
7	Temporização de trip	10 ms
8	*Reservado*	-
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-

ANSI 32P - Sobrepotência ativa

Número de função: 2301

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	Tipo	0 = potência reversa 1 = sobrepotência
5	*Reservado*	-
6	*Reservado*	-
7	Ajuste de potência Ps	100 W
8	Temporização de trip	10 ms
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-

ANSI 32Q - Sobrepotência reativa
Número de função: 2401

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	Tipo	0 = potência reversa 1 = sobrepotência
5	*Reservado*	-
6	*Reservado*	-
7	Ajuste de potência Qs	100 var
8	Temporização de trip	10 ms
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-

ANSI 37 - Subcorrente de fase
Número de função: 0501

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Ajuste de corrente	% Ib
7	Temporização de trip	10 ms
8	*Reservado*	-
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-

ANSI 38/49T - Monitoramento de temperatura
Número de função: 15xx
elemento 1: xx = 01 a elemento 16: xx = 10h

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Nível de alarme	°C
7	Nível de trip	°C
8	*Reservado*	-
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-

ANSI 46 - Desbalanço / corrente de seqüência negativa
Número de função: 03xx
elemento 1: xx = 01, elemento 2: xx = 02

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Curva de trip	⑦
7	Ajuste de corrente	% Ib
8	Temporização de trip	10 ms
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-

ANSI 47 - Sobretensão de seqüência negativa
Número de função: 1901

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Ajuste de tensão	% Unp
7	Temporização de trip	10 ms
8	*Reservado*	-
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-

ANSI 48/51LR/14 - Rotor bloqueado, partida longa
Número de função: 0601

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Ajuste de corrente	% Ib
7	Temporização para partida longa	10 ms
8	Temporização para rotor bloqueado	10 ms
9	Temporização para rotor bloqueado na partida	10 ms
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-
13	*Reservado*	-

ANSI 49RMS - Sobrecarga térmica
Número de função: 0401

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	Fator de seqüência negativa K	0: sem 1: baixo (2.25) 2: médio (4.5) 3: alto (9)
5	Ajuste de corrente Is (mudança taxa 1/ taxa 2)	% Ib
6	Consideração da temperatura ambiente	0: não 1: sim
7	Temperatura máxima do equipamento	°C
8	Ajuste adicional (taxa 2)	0: não 1: sim
9	Consideração da constante de resfriamento calculada (T2 aprend.)	0: não 1: sim
10	*Reservado*	
11	*Reservado*	
12	Taxa 1 - ajuste de aquecimento (alarme)	%
13	Taxa 1 - ajuste de aquecimento (trip)	%
14	Taxa 1 - constante de tempo de aquecimento	min
15	Taxa 1 - constante de tempo de resfriamento	min
16	Taxa 1 - aquecimento inicial	%
17	*Reservado*	
18	*Reservado*	
19	*Reservado*	
20	*Reservado*	
21	Reservado	
22	Taxa 2 - ajuste de aquecimento (alarme)	%
23	Taxa 2 - ajuste de aquecimento (trip)	%
24	Taxa 2 - constante de tempo de aquecimento	min
25	Taxa 2 - constante de tempo de resfriamento	min
26	Taxa 2 - aquecimento inicial	%
27	Taxa 2 - corrente de base associada à taxa 2	0,1 A
28	*Reservado*	
29	*Reservado*	
30	*Reservado*	
31	*Reservado*	

ANSI 50/51 - Sobrecorrente de fase
Número de função: 01xx
elemento 1: xx = 01 a relé 4: xx = 04

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	Confirmação	0 = sem, 1 = sobretensão de seqüência negativa 2 = subtensão
5	*Reservado*	-
6	*Reservado*	-
7	Grupo A – curva de trip	②
8	Grupo A – ajuste de corrente	0,1 A
9	Grupo A – temporização de trip	10 ms
10	Grupo A – curva de espera	③
11	Grupo A – tempo de reset	10 ms
12	*Reservado*	-
13	*Reservado*	-
14	*Reservado*	-
15	*Reservado*	-
16	Grupo B – curva de trip	②
17	Grupo B – ajuste de corrente	0,1 A
18	Grupo B – temporização de trip	10 ms
19	Grupo B – curva de espera	③
20	Grupo B – tempo de reset	10 ms
21	*Reservado*	
22	*Reservado*	
23	*Reservado*	
24	*Reservado*	

ANSI 50BF - Falha do disjuntor
Número de função: 2001

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	*Reservado*	-
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Utilização da posição fechada do disjuntor	⑥
7	Ajuste de corrente Is	0,1 A
8	Temporização de trip	10 ms
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-

ANSI 50N/51N - Fuga à terra
Número de função: 02xx
elemento 1: xx = 01 a relé 4: xx = 04

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	Tipo de I0	0 calculada, 1 medida
5	*Reservado*	-
6	*Reservado*	-
7	Grupo A – curva de trip	②
8	Grupo A – ajuste de corrente	0,1 A
9	Grupo A – temporização de trip	10 ms
10	Grupo A – curva de espera	③
11	Grupo A – tempo de reset	10 ms
12	Grupo A – restrição a 2ª harmônica	0 sim, 1 não
13	*Reservado*	-
14	*Reservado*	-
15	*Reservado*	-
16	*Reservado*	-
17	Grupo B – curva de trip	②
18	Grupo B – ajuste de corrente	0,1 A
19	Grupo B – temporização de trip	10 ms
20	Grupo B – curva de espera	③
21	Grupo B – tempo de reset	10 ms
22	Grupo B – restrição a 2ª harmônica	0 sim, 1 não
23	*Reservado*	-
24	*Reservado*	-
25	*Reservado*	-
26	*Reservado*	-

ANSI 51V - Sobrecorrente de fase com tensão restrita
Número de função: 2501

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Curva de trip	②
7	Ajuste de corrente	0,1 A
8	Temporização de trip	10 ms
9	Curva de espera	③
10	Tempo de espera	10 ms
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-
13	*Reservado*	-
14	*Reservado*	-

ANSI 59 - Sobretensão
Número de função: 11xx
elemento 1: xx = 01, elemento 2: xx = 02

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Modo tensão	0 = fase-neutro 1 = fase-fase
7	Ajuste de tensão	% Unp (ou Vnp)
8	Temporização de trip	10 ms
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-

ANSI 59N - Deslocamento de tensão de neutro
Número de função: 12xx
elemento 1: xx = 01, elemento 2: xx = 02

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Ajuste de tensão	% Unp
7	Temporização de trip	10 ms
8	*Reservado*	-
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-

ANSI 66 - Partidas por hora
Número de função: 0701

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	*Reservado*	-
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Período de tempo	horas
7	Número total de partidas	1
8	Número de partidas consecutivas a quente	1
9	Número de partidas consecutivas	1
10	Temporização entre partidas	minutos
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-
13	*Reservado*	-
14	*Reservado*	-

ANSI 67 - Direcional de sobrecorrente de fase
Número de função: 21xx
elemento 1: xx = 01, elemento 2: xx = 02

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Grupo A – direção	0 linha, 1 barramento
7	Grupo A – ângulo característico	3 = ângulo 30° 4 = ângulo 45° 5 = ângulo 60°
8	Grupo A – lógica de trip	0: 1 em 3, 1: 2 em 3
9	Grupo A – curva de trip	②
10	Grupo A – ajuste de corrente Is	0,1 A
11	Grupo A – temporização de trip	10 ms
12	Grupo A – curva de espera	③
13	Grupo A – tempo de reset	10 ms
14	*Reservado*	-
15	*Reservado*	-
16	*Reservado*	-
17	*Reservado*	-
18	Grupo B – direção	0 linha, 1 barramento
19	Grupo B – ângulo característico	3 = ângulo 30° 4 = ângulo 45° 5 = ângulo 60°
20	Grupo B – lógica de trip	0: 1 em 3, 1: 2 em 3
21	Grupo B – curva de trip	②
22	Grupo B – ajuste de corrente Is	0,1 A
23	Grupo B – temporização de trip	10 ms
24	Grupo B – curva de espera	③
25	Grupo B – tempo de reset	10 ms
26	*Reservado*	-
27	*Reservado*	-
28	*Reservado*	-
29	*Reservado*	-

ANSI 67N/67NC - Direcional de fuga à terra
Número de função: 22xx
elemento 1: xx = 01, elemento 2: xx = 02

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	Tipo	0 = projeção (tipo 1) 1 = direcional (tipo 2) 2 = direcional com setor regulável (tipo 3)
5	Tipo I0 (Soma ou Toróide)	0 calculada, 1 medida
6	*Reservado*	-
7	*Reservado*	-
8	Grupo A – direção	0 linha, 1 barramento
9	Grupo A – tipos 1 e 2: ângulo característico	0 = ângulo -45° 1 = ângulo 0° 2 = ângulo 15° 3 = ângulo 30° 4 = ângulo 45° 5 = ângulo 60° 6 = ângulo 90°
	Grupo A – tipo 3: limite 1	0 a 359°
10	Grupo A – tipo 1: setor	2 = setor 76° 3 = setor 83° 4 = setor 86°
	Grupo A – tipo 3: limite 2	0 a 359°
11	Grupo A – curva de trip	②
12	Grupo A – tipos 1 e 2: ajuste de corrente	0,1 A
	Grupo A – tipo 3: ajuste de corrente	0,01 A
13	Grupo A – temporização de trip	10 ms
14	Grupo A – tipos 1 e 2: Vs0	% Unp
	Grupo A – tipo 3: Vs0	0,1% Unp
15	Grupo A – curva de espera	③
16	Grupo A – tempo de reset	10 ms
17	Grupo A – tempo de memória	10 ms
18	Grupo A – tensão da memória	% Unp
19	*Reservado*	-
20	*Reservado*	-
21	*Reservado*	-
22	*Reservado*	-
23	Grupo B – direção	0 linha, 1 barramento
24	Grupo B – tipos 1 e 2: ângulo característico	0 = ângulo -45° 1 = ângulo 0° 2 = ângulo 15° 3 = ângulo 30° 4 = ângulo 45° 5 = ângulo 60° 6 = ângulo 90°
	Grupo B – tipo 3: limite 1	0 a 359°
25	Grupo B – tipo 1: setor	2 = setor 76° 3 = setor 83° 4 = setor 86°
	Grupo B – tipo 3: limite 2	0 a 359°
26	Grupo B – curva de trip	②
27	Grupo B – tipos 1 e 2: ajuste de corrente	0,1 A
	Grupo B – tipo 3: ajuste de corrente	0,01 A
28	Grupo B – temporização de trip	10 ms
29	Grupo B – tipos 1 e 2: Vs0	% Unp
	Grupo B – tipo 3: Vs0	0,1% Unp
30	Grupo B – curva de espera	③
31	Grupo B – tempo de reset	10 ms
32	Grupo B – tempo de memória	10 ms
33	Taxa B – tensão da memória	% Unp
34	*Reservado*	-
35	*Reservado*	-
36	*Reservado*	-
37	*Reservado*	-

ANSI 79 - Religamento
Número de função: 1701

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Atividade	①
2	Número de ciclos	1 a 4
3	Temporização de desbloqueio	10 ms
4	Temporização de bloqueio	10 ms
5	Extensão da temporização de isolamento	⑥
6	Tempo máx. de espera	10 ms
7	*Reservado*	-
8	*Reservado*	-
9	Modo de ativação do ciclo 1	⑧
10	Temporização de isolamento do ciclo 1	10 ms
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-
13	Modo de ativação do ciclo 2, 3, 4	⑧
14	Temporização de isolamento do ciclo 2	10 ms
15	Temporização de isolamento do ciclo 3	10 ms
16	Temporização de isolamento do ciclo 4	10 ms
17	*Reservado*	-
18	*Reservado*	-

ANSI 81H - Sobrefreqüência
Número de função: 13xx
elemento 1: xx = 01, elemento 2: xx = 02

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Ajuste de freqüência	0,1 Hz
7	Temporização de trip	10 ms
8	*Reservado*	-
9	Ajuste Vs	% Unp
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-
13	*Reservado*	-

ANSI 81L - Subfreqüência
Número de função: 14xx
elemento 1: xx = 01 a relé 4: xx = 04

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	Bloqueio	⑥
2	Controle do disjuntor	⑥
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Ajuste de freqüência	0,1 Hz
7	Temporização de trip	10 ms
8	Restrição	0 sem 1 na variação de freqüência
9	Ajuste Vs	% Unp
10	Ajuste inibido	na variação de freqüência
11	*Reservado*	-
12	*Reservado*	-
13	*Reservado*	-
14	*Reservado*	-

Ajuste das outras funções

ANSI 60 - Supervisão do TC
Número de função: 2601

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	*Reservado*	-
2	*Reservado*	-
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Comportamento das proteções 46, 51N, 32P, 32Q	0 ativa, 1 inativa
7	Temporização de trip	10 ms
8	*Reservado*	-
9	*Reservado*	-
10	*Reservado*	-
11	*Reservado*	-

ANSI 60 FL - Supervisão do TP
Número de função: 2701

Ajuste	Dados	Formato/unidade
1	*Reservado*	-
2	*Reservado*	-
3	Atividade	①
4	*Reservado*	-
5	*Reservado*	-
6	Perda das 3 tensões	⑥
7	Teste da presença de corrente	⑥
8	Utilização Vi e Ii	⑥
9	Comportamento das proteções 27/27S, 27D, 32P, 32Q, 47, 51V, 59, 59N	0 ativa, 1 inativa
10	Comportamento da proteção 67	0 não direcional, 1 inibição
11	Comportamento da proteção 67N	0 não direcional, 1 inibição
12	Ajuste Vi	% Vn
13	Ajuste Ii	% In
14	Temporização critério perda das 3 tensões	10 ms
15	Temporização critério Vi, Ii	10 ms
16	*Reservado*	-
17	*Reservado*	-
18	*Reservado*	-
19	*Reservado*	-

Oscilografia

Apresentação

A função de oscilografia é utilizada para armazenar sinais analógicos e lógicos durante um intervalo de tempo.
O Sepam série 40 pode memorizar até 19 registros.
Cada registro é constituído de dois arquivos:
- arquivo de configuração de extensão .CFG
- arquivo de dados de extensão .DAT.

A transferência dos dados de cada registro pode ser realizada pela ligação Modbus.
É possível transferir de 1 a 19 registros para um supervisório. Um registro pode ser transferido tantas vezes quanto possível, até que seja sobreescrito por um novo registro.
Se um registro for efetuado pelo Sepam quando o registro mais antigo está sendo transferido, este será parado.
Se um comando (por exemplo, um pedido de leitura ou ajuste remoto) for realizado durante uma transferência de registro de distúrbio, este não será interrompido.

Atualização da hora

Cada registro pode ser datado.
A atualização da hora do Sepam é descrita no parágrafo “Registro de eventos horodatados”.

Transferência dos registros

O pedido de transferência é feito registro por registro. Um arquivo de configuração e um arquivo de dados são produzidos por registro.
O supervisório envia os comandos para:
- conhecer o número e as características dos registros memorizados em uma área de identificação
- ler o conteúdo dos diferentes arquivos
- reconhecer cada transferência
- reler a área de identificação para assegurar-se que o registro continua na lista dos registros disponíveis.

2 áreas de transferência são disponíveis:
- 1ª área de transferência
  - frame de pedido: 2200h-2203h
  - área de identificação: a partir de 2204h
  - frame de resposta: a partir de 2300h
- 2ª área de transferência
  - frame de pedido: 2400h-2403h
  - área de identificação: a partir de 2404h
  - frame de resposta: a partir de 2500h.

Leitura da área de identificação

Dado o volume de dados a ser transmitido, o supervisório deve assegurar-se de que haja dados a serem recuperados e preparados para as trocas, quando for necessário.
A área de identificação, descrita abaixo, é feita pela leitura no Modbus de N palavras a partir do endereço 2204h/2404h:
- 2 palavras de reserva forçadas em 0
- tamanho dos arquivos de configuração dos registros codificado em 1 palavra
- tamanho dos arquivos de dados dos registros codificado em 2 palavras
- número de registros codificado em 1 palavra
- data do registro N° 1 (o mais recente) codificada em 4 palavras (ver formato abaixo)
- data do registro N° 2 codificada em 4 palavras (ver formato abaixo)
- ...
- data do registro N° 19 (o mais antigo) codificada em 4 palavras (ver formato abaixo)
- 27 palavras de reserva.

Todos estes dados são consecutivos.

Leitura do conteúdo dos diferentes arquivos

Frame de pedido

O supervisório faz o pedido pela escrita da data do registro a ser transferido (função 16) em 4 palavras a partir do endereço 2200h.
Observe que ao pedir um novo registro, volta a parar as transferências que estão em andamento. Não é o caso para um pedido de transferência da área de identificação.

2200h/2400h

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
O	O	O	O	O	O	O	O	A	A	A	A	A	A	A	A
O	O	O	O	M	M	M	M	O	O	O	D	D	D	D	D
O	O	O	H	H	H	H	H	O	O	min	min	min	min	min	min
ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms	ms

A - 1 byte para os anos: variação de 0 a 99 anos.
O supervisório deve assegurar-se que o ano 00 seja maior que 99.
M - 1 byte para os meses: variação de 1 a 12.
D - 1 byte para os dias: variação de 1 a 31.
H - 1 byte para as horas: variação de 0 a 23.
min - 1 byte para os minutos: variação de 0 a 59.
ms - 2 bytes para os milissegundos: variação de 0 a 59999.

Frame de resposta

Leitura de cada parte do registro de arquivos de configuração e de dados por um frame de leitura (função 3) de 125 palavras a partir do endereço 2300h.

2300h/2500h

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B09	B08	B07	B06	B05	B04	B03	B02	B01	B00
Número de troca								Número de bytes úteis na área de dados							
.....															
Área de dados															
.....															

A leitura deve sempre começar na primeira palavra da área de endereço (qualquer outro endereço provoca uma resposta de exceção “endereço incorreto”).
Os arquivos de configuração e de dados são lidos inteiramente no Sepam. São transferidos conjuntamente.

Se o supervisório pedir mais trocas que o necessário, o número de trocas continua o mesmo e o número de bytes úteis é forçado em 0. Para garantir as transferências de dados, é necessário prever um tempo de resposta da ordem de 500 ms entre cada leitura no endereço 2300h.
A primeira palavra transmitida é uma palavra de troca. Esta palavra de troca possui dois campos:
■ o byte mais significativo contém o número de troca. Este é inicializado em zero após uma energização. Ele é incrementado de 1 pelo Sepam a cada transferência bem sucedida. Quando atingir o valor FFh, ele retorna automaticamente a zero
■ o byte menos significativo contém o número de bytes úteis na área de dados. Este é inicializado em zero após uma energização e deve ser diferente de FFh.
A palavra de troca pode também ter os seguintes valores:
■ **xxyy**: o número de bytes úteis na área de dados yy deve ser diferente de FFh
■ **0000h**: ainda não foi formulado nenhum “frame de pedido de leitura”.
Este é especialmente o caso quando o Sepam é energizado.
As outras palavras não são significativas.
■ **FFFFh** o “frame de pedido” foi considerado, mas o resultado na área de resposta ainda não está disponível.
É necessário fazer uma nova leitura do frame de resposta.
As outras palavras não são significativas.
As palavras que seguem a palavra de troca constituem a área de dados.
Como os arquivos de configuração e de dados são contíguos, um frame pode conter o fim do arquivo de configuração e o início do arquivo de dados de um registro.
Está a cargo do software do supervisório a reconstrução dos arquivos em função do número de bytes úteis transmitidos e do tamanho dos arquivos indicado na área de identificação.

Reconhecimento de uma transferência
Para informar o Sepam que o bloco lido pelo supervisório foi corretamente recebido, o supervisório deve escrever o número da última troca que efetuou no campo “número de troca”, e ajustar em zero o campo “Número de eventos” da palavra de troca.
O Sepam somente incrementa o número de troca se novas aquisições estiverem presentes.

Releitura da área de identificação
Para assegurar-se que o registro não foi modificado, durante sua transferência por um novo registro, o supervisório lê o conteúdo da área de identificação e verifica se a data do registro recuperado continua presente.

Leitura da identificação do Sepam

Apresentação

A função "leitura da identificação de um equipamento" é utilizada para acessar de forma padronizada os dados requeridos para identificar claramente um dispositivo. Esta descrição é composta de um conjunto de objetos (cadeia de caracteres ASCII).
O Sepam série 40 aceita a função de "leitura de identificação" (nível de conformidade 02).
Para uma descrição completa da função, consultar o site **www.modbus.org**.
A descrição abaixo é um subconjunto das possibilidades da função, adaptado ao caso do Sepam série 40.

Implementação

Frame de pedido

O frame de pedido é composto por:

Campo	*Tamanho (bytes)*	
Número do escravo	1	
43 (2Bh)	1	*Código da função acesso genérico*
14 (0Eh)	1	*Leitura para identificação do equipamento*
01 ou 02	1	*Tipo de leitura*
00	1	*Número de objeto*
CRC16	2	

O tipo de leitura é utilizado para selecionar uma descrição simplificada (01) ou padrão (02).

Identificação Sepam série 40

Os objetos que compõem a identificação do Sepam série 40 são os seguintes:

Nº	Natureza	Valor
0	VendorName	"Merlin Gerin"
1	ProductCode	Código EAN13 da aplicação
2	MajorMinorRevision	Nº de versão da aplicação (Vx.yy)
3	VendorURL	"www.schneider-electric.com"
4	ProductName	"Sepam série 40"
5	ModelName	Nome da aplicação (ex. "M41-Motor")
6	UserAppName	Marca Sepam

Frame de resposta

O frame de resposta é composto por:

Campo	*Tamanho (bytes)*	
Número do escravo	1	
43 (2Bh)	1	*Código da função acesso genérico*
14 (0Eh)	1	*Leitura para identificação do equipamento*
01 ou 02	1	*Tipo de leitura*
02	1	*Nível de conformidade*
00	1	*Frame cont. (sem cont. para Sepam)*
00	1	*Reservado*
n	1	*Número de objetos (segundo o tipo de leitura)*
0bj1	1	*Número do primeiro objeto*
lg1	1	*Comprimento do primeiro objeto*
txt1	lg1	*Cadeia ASCII do primeiro objeto*
.....	...	
objn	1	*Número n^{imo} objeto*
lgn	1	*Comprimento n^{imo} objeto*
txtn	lgn	*Cadeia ASCII n^{imo} objeto*
CRC16	2	

Frame de resposta de exceção

Em caso de erro no processo do pedido, um frame de exceção específico será reenviado:

Campo	*Tamanho (bytes)*	
Número do escravo	1	
171 (ABh)	1	*Exceção de acesso genérico (2Bh + 80h)*
14 (0Eh)	1	*Leitura para identificação do equipamento*
01 ou 03	1	*Tipo de erro*
CRC16	2	

Conteúdo

Instruções de segurança **6/2**
Antes de energizar 6/2
Precauções **6/3**
Identificação do equipamento **6/4**
Lista de referência **6/5**
Unidade básica **6/8**
Dimensões 6/8
Montagem 6/9
Conexão 6/10
Conexão das entradas de corrente 6/12
Outros esquemas alternativos de conexão das entradas de corrente de fase 6/13
Outros esquemas alternativos de conexão das entradas de corrente residual 6/14
Outros esquemas alternativos de conexão das entradas de tensão 6/16
Transformadores de tensão **6/17**
Transformadores de corrente 1 A/5 A **6/18**
Sensores de corrente tipo LPCT **6/21**
Acessórios de teste 6/22
Sensores CSH120 e CSH200 **6/24**
Sensor toroidal CSH30 **6/26**
Interface TC toroidal ACE990 **6/28**
Módulos de entradas / saídas digitais MES114 **6/30**
Módulos remotos opcionais **6/33**
Conexão 6/33
Módulo sensores de temperatura MET148-2 **6/34**
Módulo de saída analógica MSA141 **6/36**
Módulo de IHM avançada remota DSM303 **6/37**
Guia de escolha dos acessórios de comunicação **6/39**
Conexão das interfaces de comunicação **6/40**
Interface da rede RS 485 de 2 fios ACE949-2 **6/41**
Interface da rede RS 485 de 4 fios ACE959 **6/42**
Servidor Sepam IEC 61850 ECI850 **6/43**
Interface de fibra ótica ACE937 **6/47**
Interfaces multiprotocolo ACE969TP-2 e ACE969FO-2 **6/48**
Descrição 6/50
Conexão 6/51
Conversor RS 232 / RS 485 ACE909-2 **6/53**
Conversor RS 485 / RS 485 ACE919CA e ACE919CC **6/55**

Instruções de segurança
Antes de energizar

Esta página contém instruções de segurança importantes que devem ser rigorosamente seguidas antes de qualquer tentativa de instalação, reparos ou manutenção no equipamento elétrico. Leia atentamente as instruções de segurança descritas abaixo.

⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO, QUEIMADURAS OU EXPLOSÃO

- A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Desconecte todas as fontes de alimentação antes de trabalhar neste equipamento.
- Utilize sempre um dispositivo de detecção de tensão adequado para verificar se a alimentação foi realmente interrompida.
- Antes de proceder às inspeções visuais, testes ou intervenções de manutenção neste equipamento, desconecte todas as fontes de corrente e de tensão. Parta do princípio de que todos os circuitos estão energizados até que tenham sido completamente desenergizados, submetidos a testes e etiquetados. Tenha especial atenção ao projeto do circuito de alimentação. Considere todas as fontes de alimentação e especialmente às possibilidades de alimentação externa à célula onde está instalado o equipamento.
- Cuidado com perigos eventuais, utilize um equipamento protetor individual, inspecione cuidadosamente o local de trabalho para verificar a existência de ferramentas e objetos esquecidos no interior do equipamento.
- O bom funcionamento deste equipamento depende de manipulação, instalação e utilização corretas. O não respeito às instruções básicas de instalação pode ocasionar ferimentos, como também danos aos equipamentos elétricos ou qualquer outro bem.
- A manipulação deste produto requer perícia no campo da proteção de redes elétricas. Somente pessoas com estas competências são autorizadas a configurar e ajustar este produto.
- Antes de proceder o teste de rigidez ou o teste de isolamento na célula na qual será instalado o Sepam, desconecte todos os fios e cabos conectados ao Sepam. Os testes em tensão elevada podem danificar os componentes eletrônicos do Sepam.

O não respeito a estas instruções pode causar morte ou ferimentos graves.

Precauções

Recomendamos que sejam seguidas as instruções fornecidas neste documento para uma instalação rápida e correta de seu Sepam:

- *identificação do equipamento*
- *montagem*
- *conexões das entradas de corrente e tensão, sensores*
- *conexão da alimentação*
- *verificação antes da energização.*

Manuseio, transporte e armazenamento

Sepam em sua embalagem original

Transporte:
Sepam pode ser enviado para qualquer destino e por qualquer meio de transporte sem precauções adicionais.

Manuseio:
Sepam pode ser manipulado sem cuidado especial, podendo mesmo suportar uma queda da altura do peito de uma pessoa.

Armazenamento:
O Sepam pode ser armazenado em sua embalagem original em local apropriado durante muitos anos:
- temperatura entre -25°C e +70°C
- umidade ⩽ 90%.

É recomendado fazer uma verificação periódica anual do ambiente e do estado da embalagem do produto.
Depois de retirar o Sepam de sua embalagem, deve ser energizado o mais rápido possível.

Sepam instalado em um cubículo

Transporte:
O Sepam pode ser transportado por todos os meios normais nas condições normais praticadas para os cubículos. Devem ser consideradas as condições de armazenamento para transporte de longa duração.

Manuseio:
Se o Sepam cair de um cubículo, verifique suas condições por inspeção visual e energize-o.

Armazenamento:
Manter a embalagem de proteção o maior tempo possível. O Sepam, como qualquer componente eletrônico, não deve ser armazenado em local úmido por um tempo superior a 1 mês. Deve ser energizado o mais rapidamente possível. Se isto não for possível, deve ser ativado sistema de aquecimento do cubículo.

Ambiente onde o Sepam está instalado

Funcionamento em atmosfera úmida
A temperatura e umidade relativa do ar devem ser compatíveis com as características de suportabilidade ambiental da unidade.
Se as condições de utilização estiverem fora do normal, convém tomar as providências necessárias, tais como a instalação de ar condicionado no local.

Funcionamento em atmosfera poluída
Uma atmosfera industrial contaminada pode provocar corrosão de componentes eletrônicos (pela presença de cloro, ácido fluorídrico, enxofre, solventes...), neste caso, deve ser implementado algum tipo de controle ambiental (como instalar o produto em locais fechados e pressurizados com filtro de ar...).
A influência da corrosão no Sepam foi testada segundo a norma IEC 60068-2-60.
O Sepam possui certificação nível C nas seguintes condições de teste:
- teste com 2 gases: 21 dias, 25°C, 75% de umidade relativa, 0,5 ppm H_2S, 1 ppm SO_2
- teste com 4 gases: 21 dias, 25°C, 75% de umidade relativa, 0,01 ppm H_2S, 0,2 ppm SO_2, 0,2 ppm NO_2, 0,01 ppm Cl_2.

Identificação do equipamento

Identificação da unidade básica

Cada Sepam é fornecido em embalagem que contém a unidade básica e dois conectores:

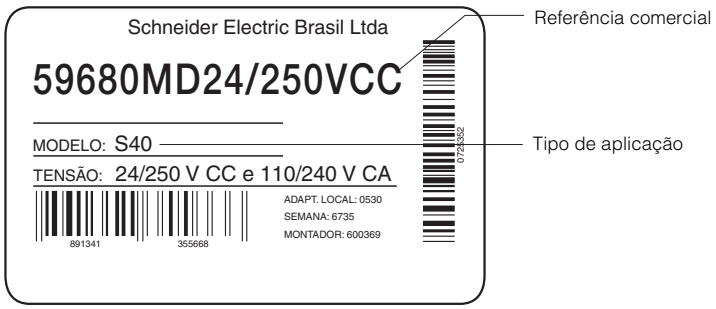
- 1 conector de 20 pontos (CCA620 ou CCA622)
- 1 conector de 6 pontos (CCA626 ou CCA627).

Outros acessórios opcionais como módulos, conectores de entrada de corrente ou tensão e cabos são fornecidos em embalagens separadas.

Para identificar um Sepam, verifique as 2 etiquetas no painel à direita da unidade básica, que descrevem as características de hardware e funcionais do produto.

- etiqueta com a referência da unidade

- etiqueta com a referência da aplicação do relé



Identificação dos acessórios

Acessórios como módulos opcionais, conectores de corrente ou tensão e cabos de ligação são fornecidos em embalagens separadas, identificados por uma etiqueta.

- exemplo de etiqueta de identificação de um módulo MES114:

Lista de referência

Série 20 Avançado

Série 40 Avançado

Série 80 Avançado

Série 80 Mnemônico

Relés de Proteção digital Sepam 1000 Plus

Série 20		Básico	Avançado
Aplicação	**Modelo**	**Sem display**	**Com display**
Subestação	S20	**59620UX24/250VCC**	**59620UD24/250VCC**
	S23	**59626UX24/250VCC**	**59626UD24/250VCC**
Transformador	T20	**59621UX24/250VCC**	**59621UD24/250VCC**
	T23	**59627UX24/250VCC**	**59627UD24/250VCC**
Motor	M20	**59622UX24/250VCC**	**59622UD24/250VCC**
Barramento	B21	**59624UX24/250VCC**	**59624UD24/250VCC**
	B22	**59625UX24/250VCC**	**59625UD24/250VCC**

Série 40		Básico	Avançado
Aplicação	**Modelo**	**Sem display**	**Com display**
Subestação	S40	**59680MX24/250VCC**	**59680MD24/250VCC**
	S41	**59681MX24/250VCC**	**59681MD24/250VCC**
	S42	**59682MX24/250VCC**	**59682MD24/250VCC**
Transformador	T40	**59683MX24/250VCC**	**59683MD24/250VCC**
	T42	**59684MX24/250VCC**	**59684MD24/250VCC**
Motor	M41	**59685MX24/250VCC**	**59685MD24/250VCC**
Gerador	G40	**59686MX24/250VCC**	**59686MD24/250VCC**

Série 80		Básico	Avançado	Mnemônico
Aplicação	**Modelo**	**Sem display**	**Com display**	**Com display**
Subestação	S80	**59729HX24/250VCC**	**59729HD24/250VCC**	**59729MM24/250VCC**
	S81	**59730HX24/250VCC**	**59730HD24/250VCC**	**59730MM24/250VCC**
	S82	**59731HX24/250VCC**	**59731HD24/250VCC**	**59731MM24/250VCC**
	S84	**59732HX24/250VCC**	**59732HD24/250VCC**	**59732MM24/250VCC**
Transformador	T81	**59733HX24/250VCC**	**59733HD24/250VCC**	**59733MM24/250VCC**
	T82	**59734HX24/250VCC**	**59734HD24/250VCC**	**59734MM24/250VCC**
	T87	**59735HX24/250VCC**	**59735HD24/250VCC**	**59735MM24/250VCC**
Motor	M81	**59736HX24/250VCC**	**59736HD24/250VCC**	**59736MM24/250VCC**
	M87	**59737HX24/250VCC**	**59737HD24/250VCC**	**59737MM24/250VCC**
	M88	**59738HX24/250VCC**	**59738HD24/250VCC**	**59738MM24/250VCC**
Gerador	G82	**59739HX24/250VCC**	**59739HD24/250VCC**	**59739MM24/250VCC**
	G87	**59741HX24/250VCC**	**59741HD24/250VCC**	**59741MM24/250VCC**
	G88	**59742HX24/250VCC**	**59742HD24/250VCC**	**59742MM24/250VCC**
Barramento	B80	**59743HX24/250VCC**	**59743HD24/250VCC**	**59743MM24/250VCC**
	B83	**59744HX24/250VCC**	**59744HD24/250VCC**	**59744MM24/250VCC**
Capacitor	C86	**59745HX24/250VCC**	**59745HD24/250VCC**	**59745MM24/250VCC**

Nota: *As unidades Sepam 1000+ Série 80 Básica não possuem porta de comunicação frontal, devendo ser parametrizadas em sua primeira utilização por uma IHM remota DSM303 (59608).*

Lista de referência

Módulos de E/S

Para Sepam 1000 Plus Série 20 e Série 40

10 entradas, 4 saídas 24-250 Vcc	MES114	**59646**	14 entradas, 6 saídas 24-250 Vcc(1)	MES120	**59715**
10 entradas, 4 saídas 110-125 Vcc/Vca	MES114E	**59651**	14 entradas, 6 saídas 220-250 Vcc(1)	MES120G	**59716**
10 entradas, 4 saídas 220-250 Vcc/Vca	MES114F	**59652**	14 entradas, 6 saídas 110-125 Vcc(1)	MES120H	**59722**

Para Sepam 1000 Plus Série 80

Módulos opcionais e cabos de ligações

Módulo de temperatura para Sepam Séries 20, 40 e 80

8 sondas de temperatura	MET148-2	**59641**	1 saída analógica	MSA141	**59647**

Módulo de saída analógica para Sepam Séries 20, 40 e 80

Módulo de Interface Homem-máquina para Sepam Séries 20, 40 e 80

IHM remota avançada	DSM303	**59608**	Mód. de sincronismo (Ansi) com cabo CCA785 incluso(1)	MCS025	**59712**

Módulos de sincronismo para Sepam Série 80

Cabo de ligação para Sepam Séries 20, 40 e 80

Para módulo de sincronismo(1)	CCA785	**59665**			
Para módulo remoto L = 0,6 m	CCA770	**59660**	Lacre de segurança(2)	AMT852	**59639**
Para módulo remoto L = 2 m	CCA772	**59661**	**Trip capacitivo Sepam 20, 40, 80**		
Para módulo remoto L = 4 m	CCA774	**59662**	Trip capacitivo	BRFRDC150	**BRFRDC150**

Acessório para Sepam Séries 20 e 40

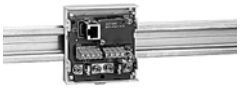
Acessórios de comunicação (Séries 20, 40 e 80)

Interfaces de comunicação

Multiprotocolo (E-LAN - Modbus + S-LAN - Modbus, DNP3.0 ou IEC60870-5-103

Em par trançado	ACE969TP-2	**59723**	Em fibra ótica	ACE969FO-2	**59724**

RS485 Modbus a 2 fios



Ligação a 2 fios	ACE949-2	**59642**	Ligação a 4 fios	ACE959	**59643**

RS485 Modbus a 4 fios

(1) Acessórios apenas para Série 80. (2) Não utilizar para Sepam Série 80.

Lista de referência

Acessórios de comunicação (Séries 20, 40 e 80)

Interfaces de comunicação

RS485 Modbus de fibra ótica

Em fibra ótica	ACE937	**59644**			

Cabo de ligação p/ módulo de comunicação

L = 3 metros	CCA612	**59663**			

Conversores de protocolos

Conversores de comunicação

Conversor interface

RS485/RS232 Modbus	ACE909-2	**59648**			

Adaptador interface CA

RS485/RS485 Modbus CA	ACE919CA	**59649**			

Adaptador interface CC

RS485/RS485 Modbus CC	ACE919CC	**59650**			

Gateways

Ethernet (1 x RS485 -> TCP/IP)	EGX100MG	**EGX100MG**			

Ethernet (2 x RS485 -> TCP/IP) c/ servidor de webpage	EGX400	**EGX400**			

Ethernet (1 x RS485 -> TCP/IP) em IEC61850	ECI850	**59653**			

Toróides homopolares

Sensores de corrente

Sensor de corrente residual ø 120 mm (1)	CSH120	**59635-3**			

Sensor de corrente residual ø 200 mm (1)	CSH200	**59636-3**			

Peças de reposição

Sensores

Conector de corrente CT 1A/5A (séries 20, 40 e 80)	CCA630	**59630**			
Conector de corrente CT com 4 entradas de 1A/5A (séries 20, 40 e 80)	CCA634	**59629**			
Conector de tensão VT (séries 20, 40 e 80)	CCT640	**59632**			

Sensores

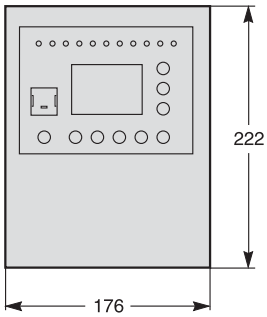
Cabo de comunicação c/ PC-> Sepam 1000+ (conexão serial)	CCA783	**59664**			

Bornes de ligações

Aliment./saídas, Sepam 1000+ séries 20, 40 e 80	CCA620	**59668**			
Para entrada de tensão Sepam 1000+ série 40	CCA626	**59656**			

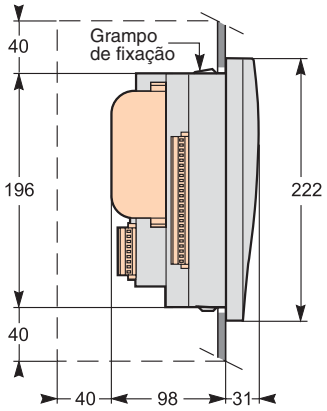
(1) Compatível somente com o conector de corrente CC630.

Unidade básica
Dimensões



Sepam vista frontal.

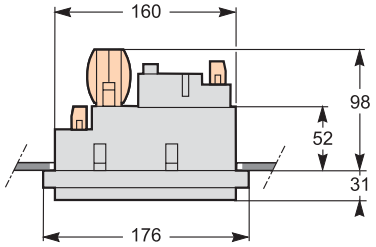
Dimensões



Sepam com IHM avançada embutida no painel frontal e MES114.

Perímetro livre para montagem e fiação Sepam.

(1) *Com IHM básica: 23 mm.*



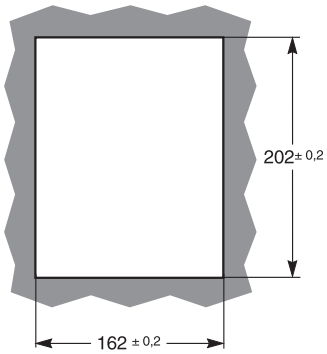
Sepam com IHM avançada embutida no painel frontal e MES114.

(1) *Com IHM básica: 23 mm.*

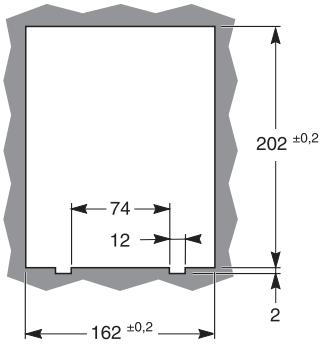
Cortes

A precisão do corte deve ser respeitada para garantir a correta furação do produto.

Para placa de montagem espessura entre 1,5 mm e 3 mm



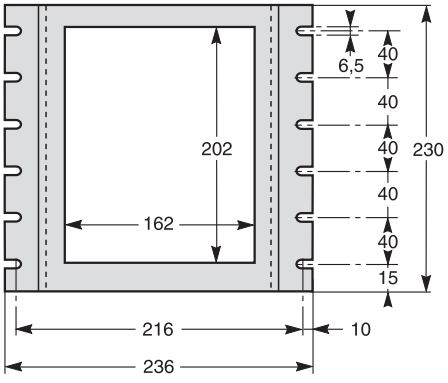
Para placa de montagem espessura de 3,17 mm



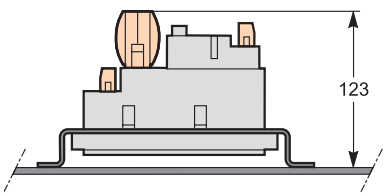
> **⚠ ATENÇÃO**
>
> **RISCO DE CORTES**
>
> Apare as bordas do corte da placa para remover todas as rebarbas.
>
> **O não respeito a esta instrução pode provocar ferimentos graves.**

Montagem com placa de montagem AMT840

Utilizada para montar o Sepam com IHM básica na parte do fundo do compartimento com acesso aos conectores pela traseira do painel.
Montagem associada com a utilização da IHM avançada remota (DSM303).



Placa de montagem AMT840.



Sepam com IHM básica e MES114, montado com AMT840.
Espessura da placa de montagem: 2 mm.

Unidade básica
Montagem

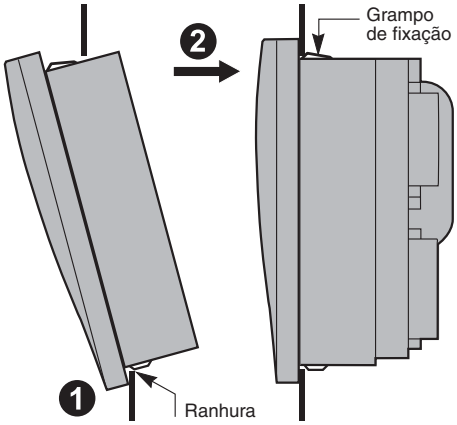
⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

- A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Desconecte todas as fontes de alimentação antes de trabalhar neste equipamento. Considere todas as fontes de alimentação e especialmente às possibilidades de alimentação externa à célula onde está instalado o equipamento.
- Utilize sempre um dispositivo de detecção de tensão adequado para verificar se a alimentação foi realmente interrompida.

O não respeito a estas instruções pode causar morte ou ferimentos graves.

O Sepam é fixado simplesmente por encaixe e pressão nos grampos, sem requerer qualquer dispositivo de fixação por parafuso adicional.



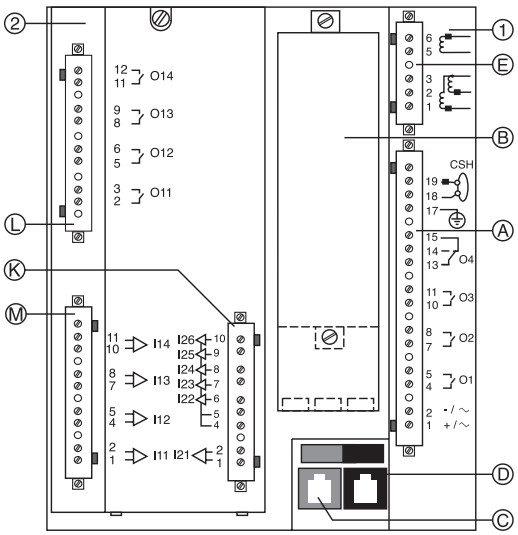
① Coloque o produto como indicado e certifique-se que a placa metálica seja corretamente inserida na ranhura na parte inferior.

② Incline o produto e pressione na parte superior para fixá-lo pelos grampos.

Unidade básica
Conexão

Componentes do Sepam

■ unidade básica ①
□ Ⓐ conector da unidade básica:
- alimentação,
- saída a relé,
- entrada CSH30, 120, 200 ou ACE990.
Conector tipo agulha (CCA620), ou conector tipo olhal (CCA622)
□ Ⓑ conector da entrada de corrente TC 1/5 A (CCA630 ou CCa634) ou conector da entrada de corrente LPCT (CCA670)
□ Ⓒ conexão da ligação do módulo comunicação (verde)
□ Ⓓ conexão da ligação remota entre módulos (preto)
□ Ⓔ conexão da entrada de tensão, conector tipo agulha (CCA626) ou conector tipo olhal (CCA627)
■ módulo opcional de entradas/saídas ② (MES114)
□ Ⓛ Ⓜ conectores para módulo MES114
□ Ⓚ conector para módulo MES114.



Unidade básica
Conexão

Conexão da unidade básica

As conexões do Sepam são feitas por conectores removíveis situados no painel traseiro. Todos os conectores são travados por parafuso.

⚠ ATENÇÃO

PERDA DE PROTEÇÃO OU RISCO DE DESLIGAMENTO INTEMPESTIVO

Se o Sepam não estiver mais alimentado ou se estiver em posição de retaguarda, as funções de proteção não serão mais ativas e todos os relés de saída do Sepam ficarão em repouso. Verifique se este modo de funcionamento e a fiação do relé watchdog são compatíveis com sua instalação.

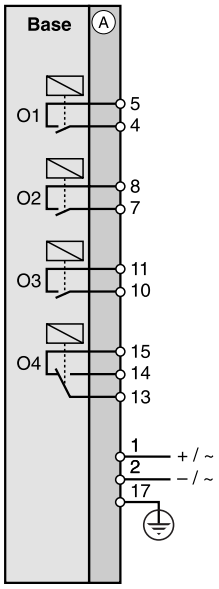
O não respeito a estas instruções pode causar danos materiais e a interrupção involuntária da tensão da instalação elétrica.

⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

- A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Desconecte todas as fontes de alimentação antes de trabalhar neste equipamento. Considere todas as fontes de alimentação e especialmente às possibilidades de alimentação externa à célula onde está instalado o equipamento.
- Utilize sempre um dispositivo de detecção de tensão adequado para verificar se a alimentação foi realmente interrompida.
- Comece por conectar o equipamento ao terra de proteção e ao terra funcional.
- Parafuse firmemente todos os terminais, mesmo aquele que não estão sendo utilizados.

O não respeito a estas instruções pode provocar a morte ou ferimentos graves.



Fiação dos conectores CCA620 e CCA626:

- sem terminal:
  - 1 fio de seção de 0,2 a 2,5 mm² ou 2 fios de seção de 0,2 a 1 mm²
  - comprimento da parte desencapada: 8 a 10 mm
- com terminal:
  - fiação recomendada com terminal Schneider Electric:
    - DZ5CE015D para 1 fio 1,5 mm²
    - DZ5CE025D para 1 fio 2,5 mm²
    - AZ5DE010D para 2 fios 1 mm²
  - comprimento do tubo: 8,2 mm
  - comprimento da parte desencapada: 8 mm.

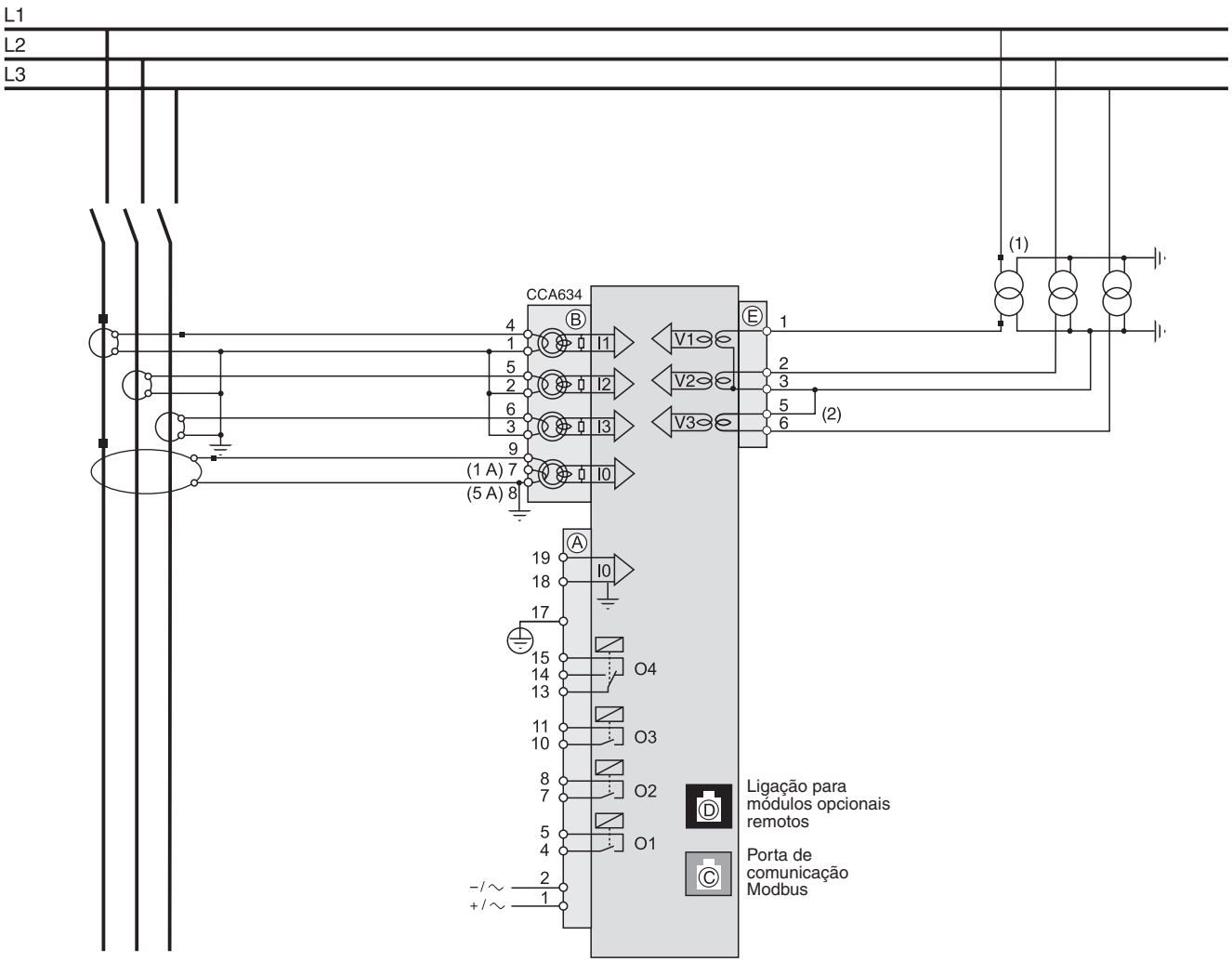
Fiação dos conectores CCA622 e CCA627:

- Tipo olhal 6,35 mm.
- Fio com seção de 0,2 a 2,5 mm²
- Comprimento da parte desencapada: 6 mm
- Utilize uma ferramenta adequada para crimpar os terminais nos fios
- No máximo 2 olhais ou forquilha por terminal
- Torque de aperto: 0,7 a 1 N•m (6 a 9 lb/in).

Características das 4 saídas a relé da unidade básica O1, O2, O3, O4.

- O1 e O2 são 2 saídas de controle, utilizadas pela função de controle do dispositivo de interrupção para:
  - O1: trip do dispositivo de interrupção
  - O2: inibição do fechamento do dispositivo de interrupção
- O3 e O4 são saídas de sinalização, somente O4 pode ser ativada pela função watchdog.

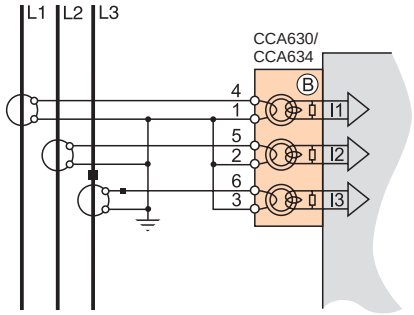
Unidade básica
Conexão das entradas de corrente



(1) *Esta conexão permite calcular a tensão residual.*
(2) *Acessório para fazer ponte dos terminais 3 e 5 fornecidos com conector CCA626.*

Unidade básica
Outros esquemas alternativos de conexão das entradas de corrente de fase

Alternativa nº 1: medição das correntes de fase por 3 TCs 1 A ou 5 A (conexão padrão)



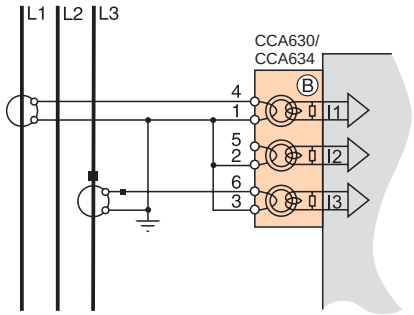
Descrição
Conexão de 3 TCs 1 A ou 5 A no conector CCA630 ou CCA634.

A medição das 3 correntes de fase permite calcular a corrente residual.

Parâmetros

Tipo de sensor	TC 5 A ou TC 1 A
Número de TCs	I1, I2, I3
Corrente nominal (In)	1 A a 6250 A

Alternativa nº 2: medição das correntes de fase por 2 TCs 1 A ou 5 A



Descrição
Conexão de 2 TCs 1 A ou 5 A no conector CCA630 ou CCA634.

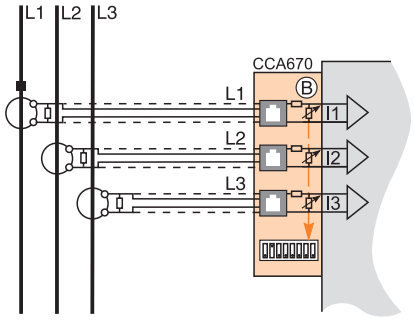
A medição das correntes de fase 1 e 3 é suficiente para assegurar todas as funções de proteção baseadas na corrente de fase.
A corrente de fase I2 pode ser acessada pelas funções de medição considerando I0 = 0.

Esta montagem não permite calcular a corrente residual.

Parâmetros

Tipo de sensor	TC 5 A ou TC 1 A
Número de TCs	I1, I3
Corrente nominal (In)	1 A a 6250 A

Alternativa nº 3: medição das correntes de fase por 3 sensores tipo LPCT



Conexão de 3 sensores tipo transdutor de corrente de baixa potência (LPCT) no conector CCA670. A conexão de um ou dois sensores não é permitida e coloca o Sepam em posição de falha.

A medição das 3 correntes de fase permite calcular a corrente residual.

Parâmetros

Tipo de sensor	LPCT
Número de TCs	I1, I2, I3
Corrente nominal (In)	25, 50, 100, 125, 133, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 666, 1000, 1600, 2000 ou 3150 A

***Nota:** o parâmetro In deve ser ajustado 2 vezes:*

- *parametrização do software utilizando a IHM avançada ou o software SFT2841*
- *parametrização do hardware utilizando os microinterruptores do conector CCA670.*

Unidade básica
Outros esquemas alternativos de conexão das entradas de corrente residual

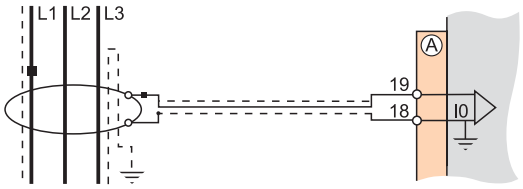
Alternativa nº 1: cálculo da corrente residual por soma das 3 correntes de fase

Descrição
A corrente residual é obtida por soma vetorial das 3 correntes de fase I1, I2 e I3, medidas por 3 TCs 1 A ou 5 A ou por 3 sensores tipo LPCT.
Ver esquemas de ligação das entradas de corrente.

Parâmetros

Corrente residual	Corrente residual nominal	Faixa de medição
Nenhum	In0 = In, corrente primária do TC	0,1 a 40 In0

Alternativa nº 2: medição da corrente residual via toróide CSH120 ou CSH200 (conexão padrão)

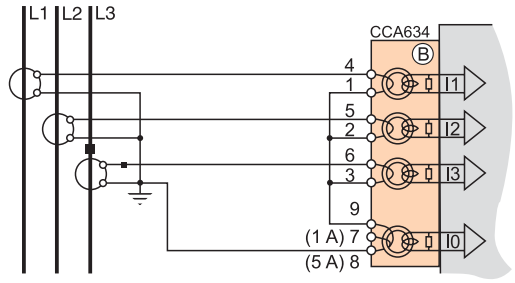


Descrição
Montagem recomendada para proteger redes com neutro isolado ou compensado, cujo objetivo é detectar correntes de valores muito baixos.

Parâmetros

Corrente residual	Corrente residual nominal	Faixa de medição
CSH nominal 2 A	In0 = 2 A	0,2 a 40 A
CSH nominal 5 A	In0 = 5 A	0,5 a 100 A
CSH nominal 20 A	In0 = 20 A	2 a 400 A

Alternativa nº 3: medição da corrente residual por TC 1 A ou 5 A e CCA634

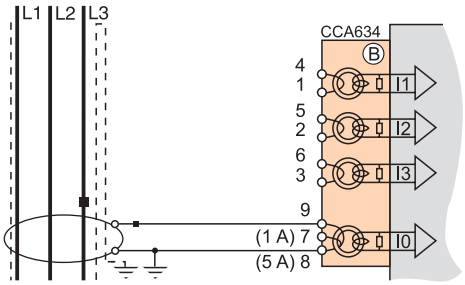


Descrição
Medição da corrente residual pelos TCs 1 A ou 5 A.
- Terminal 7: TC 1 A
- Terminal 8: TC 5 A

A sensibilidade pode ser multiplicada por 10 utilizando a configuração “sensível” com In0 = In/10.

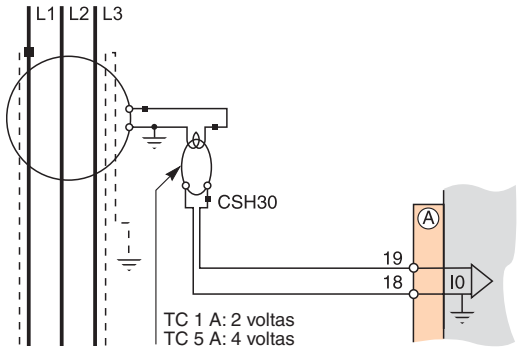
Parâmetros

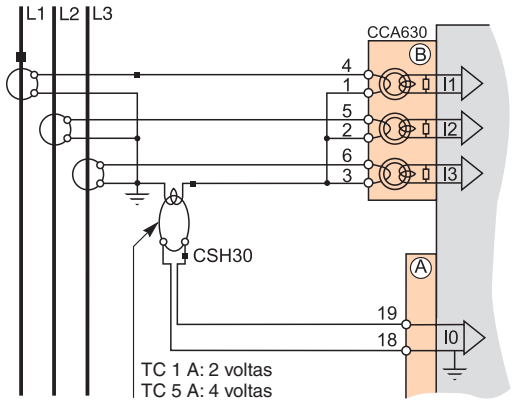
Corrente residual	Corrente residual nominal	Faixa de medição
TC 1 A	In0 = In, corrente primária do TC	0,1 a 20 In0
TC 1 A sensível	In0 = In/10	0,1 a 20 In0
TC 5 A	In0 = In, corrente primária do TC	0,1 a 20 In0
TC 5 A sensível	In0 = In/10	0,1 a 20 In0



Unidade básica
Outros esquemas alternativos de conexão das entradas de corrente residual

Alternativa nº 4: medição da corrente residual por TC 1 A ou 5 A e adaptador toroidal CSH30





Descrição

O adaptador toroidal CSH30 permite conectar o Sepam aos TCs 1 A ou 5 A utilizados para medir a corrente de fase; para medir a corrente residual:

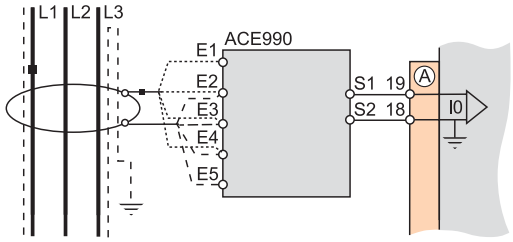
- conexão do adaptador toroidal CSH30 no TC 1 A: dar 2 voltas no primário do CSH
- conexão do adaptador toroidal CSH30 no TC 5 A: dar 4 voltas no primário do CSH

A sensibilidade pode ser multiplicada por 10 utilizando a configuração "sensível" com In0 = In/10.

Parâmetros

Corrente residual	Corrente residual nominal	Faixa de medição
TC 1 A	In0 = In, corrente primária do TC	0,1 a 20 In0
TC 1 A sensível	In0 = In/10	0,1 a 20 In0
TC 5 A	In0 = In, corrente primária do TC	0,1 a 20 In0
TC 5 A sensível	In0 = In/10	0,1 a 20 In0

Alternativa nº 5: medição da corrente residual via toróide com relação 1/n (n entre 50 e 1500)



Descrição

O ACE990 serve de adaptador entre o toróide de MT com relação 1/n (50 < n < 1500) e a entrada de corrente residual do Sepam.
Esta montagem permite conservar os toróides existentes na instalação.

Parâmetros

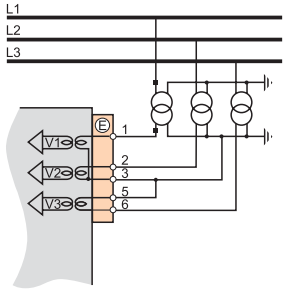
Corrente residual	Corrente residual nominal	Faixa de medição
ACE990 - ajuste 1 (0,00578 ⩽ k ⩽ 0,04)	In0 = Ik.n(1)	0,1 a 20 In0
ACE990 - ajuste 2 (0,0578 ⩽ k ⩽ 0,26316)	In0 = Ik.n(1)	0,1 a 20 In0

(1) *n = número de espiras do toróide*
k = coeficiente a determinar em função da fiação do ACE990 e da faixa de configuração utilizada pelo Sepam.

Unidade básica
Outros esquemas alternativos de conexão das entradas de tensão

A conexão dos secundários dos transformadores de tensão fase e residual é feita diretamente no conector referência Ⓔ.
Os 3 transformadores de adaptação e de isolação são integrados na unidade básica dos Sepam série 40.

Alternativa nº 1: medição das 3 tensões fase-neutro (conexão padrão)



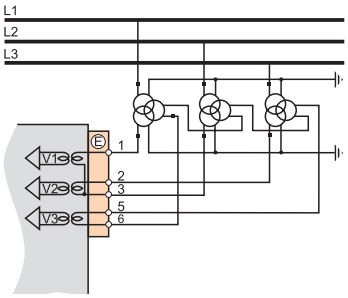
Parâmetros

Tensões medidas por TPs	V1, V2, V3
Tensão residual	Nenhuma

Funções disponíveis

Tensões medidas	V1, V2, V3
Valores calculados	U21, U32, U13, V0, Vd, Vi, f
Medições disponíveis	Todas
Funções de proteção disponíveis (de acordo com o tipo do Sepam)	Todas

Alternativa nº 2: medição das 2 tensões fase-fase e tensão residual



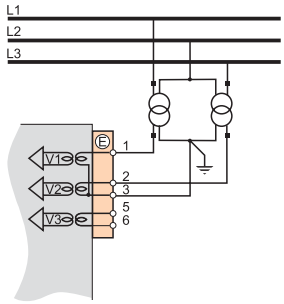
Parâmetros

Tensões medidas por TPs	U21, U32
Tensão residual	TP externo

Funções disponíveis

Tensões medidas	U21, U32, V0
Valores calculados	U13, V1, V2, V3, Vd, Vi, f
Medições disponíveis	Todas
Funções de proteção disponíveis (de acordo com o tipo do Sepam)	Todas

Alternativa nº 3: medição das 2 tensões fase-fase



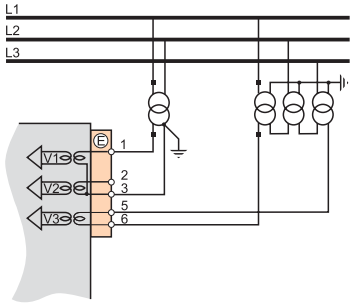
Parâmetros

Tensões medidas por TPs	U21, U32
Tensão residual	Nenhuma

Funções disponíveis

Tensões medidas	U21, U32
Valores calculados	U13, Vd, Vi, f
Medições disponíveis	U21, U32, U13, Vd, Vi, f
Funções de proteção disponíveis (de acordo com o tipo do Sepam)	Todas exceto 67N/67NC, 59N

Alternativa nº 4: medição de 1 tensão fase-fase e tensão residual



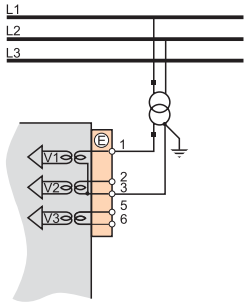
Parâmetros

Tensões medidas por TPs	U21
Tensão residual	TP externo

Funções disponíveis

Tensões medidas	U21, V0
Valores calculados	f
Medições disponíveis	U21, V0, f
Funções de proteção disponíveis (de acordo com o tipo do Sepam)	Todas exceto 67, 47, 27D,32P, 32Q/40, 27S

Alternativa nº 5: medição de 1 tensão fase-fase



Parâmetros

Tensões medidas por TPs	U21
Tensão residual	Nenhuma

Funções disponíveis

Tensões medidas	U21
Valores calculados	f
Medições disponíveis	U21, f
Funções de proteção disponíveis (de acordo com o tipo do Sepam)	Todas exceto 67, 47, 27D,32P, 32Q/40, 67N/67NC, 59N, 27S

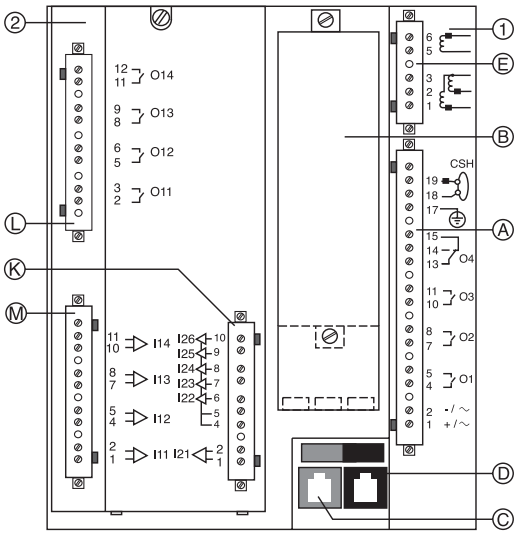
⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

- A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação, e devem ser verificadas as características técnicas do equipamento.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Desconecte todas as fontes de alimentação antes de trabalhar neste equipamento. Considere todas as fontes de alimentação e especialmente às possibilidades de alimentação externa à célula onde está instalado o equipamento.
- Utilize sempre um dispositivo de detecção de tensão adequado para verificar se a alimentação foi realmente interrompida.
- Comece por conectar o equipamento ao terra de proteção e ao terra funcional.
- Parafuse firmemente todos os terminais, mesmo aquele que não estão sendo utilizados.

O não respeito a estas instruções pode provocar a morte ou ferimentos graves.

A ligação dos secundários dos transformadores de tensão de fase e residual é feita no conector referência Ⓔ.



Conexões

As conexões são realizadas nos conectores tipo agulha (CCA626) ou tipo olhal (CCA627), acessíveis no painel traseiro.

Fiação do conector CCA626:

- sem terminal:
  - 1 fio de seção de 0,2 a 2,5 mm^2 ou 2 fios de seção de 0,2 a 1 mm^2
  - comprimento da parte desencapada: 8 a 10 mm
- com terminal:
  - fiação recomendada com terminal Schneider Electric:
    - DZ5CE015D para 1 fio 1,5 mm^2
    - DZ5CE025D para 1 fio 2,5 mm^2
    - AZ5DE010D para 2 fios 1 mm^2
  - comprimento do tubo: 8,2 mm
  - comprimento da parte desencapada: 8 mm.

Fiação do conector CCA627:

- tipo olhal 6,35 mm.
- Fio com seção de 0,2 a 2,5 mm^2
- Comprimento da parte desencapada: 6 mm
- Utilize uma ferramenta adequada para crimpar os terminais nos fios
- No máximo 2 olhais ou forquilha por terminal
- Torque de aperto: 0,7 a 1 N•m (6 a 9 lb/in).

Transformadores de corrente 1 A/5 A

Função

O Sepam pode ser conectado a qualquer transformador de corrente 1 A ou 5 A.

Dimensionamento dos transformadores de corrente

Os transformadores de corrente devem ser dimensionados de modo a não saturar pelos valores de corrente para os quais a precisão é necessária (com um mínimo de 5 In).

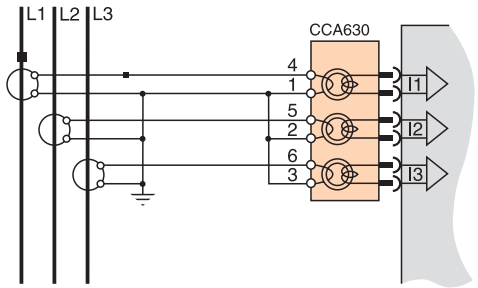
Para proteção de sobrecorrente

■ com tempo definido:
a corrente de saturação deve ser superior a 1,5 vezes o valor de ajuste
■ com tempo inverso:
a corrente de saturação deve ser superior a 1,5 vezes o maior valor útil da curva.

Solução prática na ausência de informação sobre os ajustes

Corrente nominal secundário in	Consumo nominal	Classe de precisão	Resistência secundário TC R_{CT}	Resistência de fiação Rf
1 A	2,5 VA	5P 20	< 3 Ω	< 0,075 Ω
5 A	7,5 VA	5P 20	< 0,2 Ω	< 0,075 Ω

Transformadores de corrente 1 A/5 A



Conector CCA630/CCA634

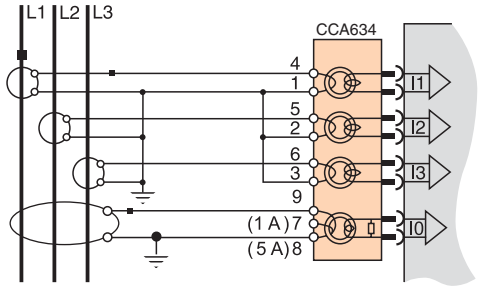
Função

A conexão de transformadores de corrente 1 A ou 5 A é feita no conector CCA630 ou CCA634 montado no painel traseiro do Sepam:

- o conector CCA630 permite a conexão de 3 transformadores de corrente de fase ao Sepam
- o conector CCA634 permite a conexão de 3 transformadores de corrente de fase e de um transformador de corrente residual ao Sepam.

Os conectores CCA630 e CCA634 contêm adaptadores toroidais com primário passante, que realizam a adaptação e a isolação entre os circuitos 1 A ou 5 A e Sepam para a medição das correntes de fase e residual.

Estes conectores podem ser desconectados energizados, pois sua desconexão não abre o circuito do secundário dos TCs.



⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

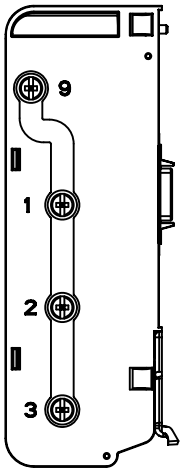
- A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação, e devem ser verificadas as características técnicas do equipamento.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Desconecte todas as fontes de alimentação antes de trabalhar neste equipamento. Considere todas as fontes de alimentação e especialmente às possibilidades de alimentação externa à célula onde está instalado o equipamento.
- Utilize sempre um dispositivo de detecção de tensão adequado para verificar se a alimentação foi realmente interrompida.
- Para desconectar as entradas de corrente do Sepam, retire o conector CCA630 ou CCA634 sem desconectar seus fios. Os conectores CCA630 e CCA634 asseguram a continuidade dos circuitos secundários dos transformadores de corrente.
- Antes de desconectar os fios ligados ao conector CCA630 ou CCA634, faça um bypass dos circuitos secundários dos transformadores de corrente.

O não respeito a estas instruções pode provocar a morte ou ferimentos graves.

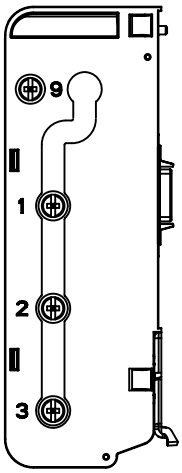
Transformadores de corrente 1 A/5 A

Conexão e montagem do conector CCA630

1. Abra as 2 proteções laterais para acessar os terminais de conexão. Estas proteções podem ser retiradas, se necessário, para facilitar a fiação. Se for o caso, recoloque-as no lugar após a fiação.
2. Retire, se necessário, o jumper que liga os terminais 1, 2 e 3. Este jumper é fornecido com o CCA630.
3. Conecte os cabos utilizando os conectores tipo olhal de 4 mm e verifique o aperto dos 6 parafusos para assegurar o fechamento dos circuitos secundários dos TCs.
O conector admite cabos de seção 1,5 a 6 mm^2.
4. Feche as proteções laterais.
5. Posicione o conector no plugue 9 pinos do painel traseiro (referência Ⓑ).
6. Aperte os 2 parafusos de fixação do conector no painel traseiro do Sepam.



Ponte dos terminais 1, 2, 3 e 9



Ponte dos terminais 1, 2 e 3

Conexão e montagem do conector CCA634

1. Abra as 2 proteções laterais para acessar os terminais de conexão. Estas proteções podem ser retiradas, se necessário, para facilitar a fiação. Se for o caso, recoloque-as no lugar após a fiação.
2. Em função da fiação desejada, retire ou inverta o jumper. Este jumper permite ligar os terminais 1, 2 e 3 ou os terminais 1, 2, 3 e 9 (ver figura ao lado).
3. Utilize os terminais 7 (1 A) ou 8 (5 A) para a medição da corrente residual em função do secundário do TC.
4. Conecte os cabos utilizando os conectores tipo olhal de 4 mm e verifique o aperto dos 6 parafusos para assegurar o fechamento dos circuitos secundários dos TCs.
O conector admite cabos de seção 1,5 a 6 mm^2.
A saída dos cabos é feita somente pela parte inferior.
5. Feche as proteções laterais.
6. Insira os pinos do conector nos slots da unidade básica.
7. Encoste o conector para encaixá-lo no conector SUB-D de 9 pinos (princípio similar ao dos módulos MES).
8. Aperte os parafusos de fixação.

⚠ ATENÇÃO

RISCO DE MAU FUNCIONAMENTO

Não utilize simultaneamente um CCA634 e a entrada de corrente residual I0 do conector A (terminais 18 e 19).

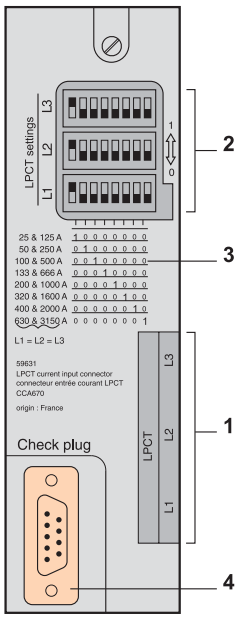
Um CCA634, mesmo não conectado a um sensor, provoca distúrbios na entrada I0 do conector A.

O não respeito a esta instrução pode causar danos materiais.

Sensor LPCT CLP1

Função

Os sensores do tipo LPCT (Low Power Current Transducers) são sensores de corrente com saída em tensão, conforme a norma IEC 60044-8.



Conector CCA670/CCA671

Função

A conexão dos 3 sensores de corrente LPCT é feita pelo conector CCA670 ou CCA671 montado na parte traseira do Sepam.
A conexão de somente um ou dois sensores LPCT não é permitida e provoca uma mudança para a posição de falha do Sepam.
Os 2 conectores CCA670 e CCA671 asseguram as mesmas funcionalidades distinguindo-se pela posição dos plugues de conexão dos sensores LPCT:
- CCA670: plugues laterais, para Sepam série 20 e Sepam série 40
- CCA671: plugues radiais, para Sepam série 80.

Descrição

1 3 plugues RJ45 para conexão dos sensores LPCT.
2 3 blocos de microinterruptores para configurar o CCA670/CCA671 para o valor de corrente de fase nominal.
3 Tabela de correspondência entre a posição de microinterruptores e a corrente nominal In selecionada (2 valores de In por posição).
4 Conector sub-D 9 pinos para a conexão dos equipamentos de teste (ACE917 para conector direto ou através do CCA613).

Configuração dos conectores CCA670/CCA671

O conector CCA670/CCA671 deve ser configurado em função do valor da corrente nominal primária In medida pelos sensores LPCT. In é o valor da corrente que corresponde a tensão nominal secundária de 22,5 mV. Os valores de ajuste possíveis da In são (em A): 25, 50, 100, 125, 133, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 666, 1000, 1600, 2000, 3150.
O valor da In selecionada deve ser:
- inserido como um parâmetro geral do Sepam;
- configurado por microinterruptores no conector CCA670/CCA671.

Modo de operação:
1. Com uma chave de fenda, remova a tampa situada na região "ajustes LPCT"; esta tampa protege 3 blocos de 8 microinterruptores nomeados L1, L2, L3.
2. No bloco L1, posicione para "1" o microinterruptor correspondente a corrente nominal selecionada (2 valores de In por microinterruptor).
- a tabela de correspondência entre a posição dos microinterruptores e a corrente nominal In selecionada está impressa no conector;
- deixe os outros 7 microinterruptores posicionados no "0".

3. Ajustar os outros 2 blocos de microinterruptores L2 e L3 para a mesma posição que o do bloco L1 e feche a tampa.

⚠ ATENÇÃO

RISCO DE NÃO FUNCIONAMENTO
- Posicione os microinterruptores do conector CCA670/CCA671 antes do comissionamento do equipamento.
- Verifique se somente um microinterruptor está na posição 1 para cada bloco L1, L2, L3 e que nenhum microinterruptor esteja na posição intermediária.
- Verifique se o ajuste dos microinterruptores dos 3 blocos estão idênticos.

O não respeito a esta instrução pode causar danos materiais.

Sensores de corrente tipo LPCT
Acessórios de teste

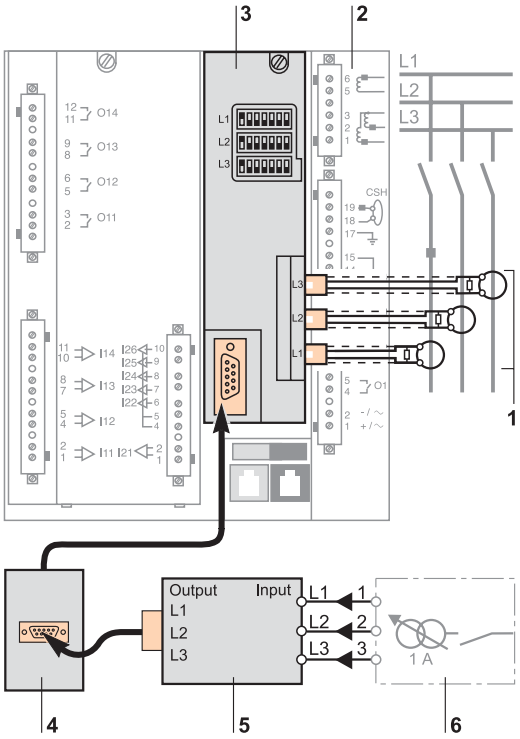
Princípio de conexão

⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

- A instalação deste equipamento deve ser feita exclusivamente por pessoas qualificadas, após a leitura completa deste manual de instalação.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Interrompa toda alimentação antes de trabalhar neste equipamento. Considere todas as fontes de alimentação e em particular as possibilidades de alimentação externa do cubículo onde o equipamento estiver instalado.
- Utilize sempre um dispositivo de detecção de presença de tensão adequado para verificar se a alimentação está interrompida.

O não respeito a estas instruções pode causar morte ou graves ferimentos.



5 Sensor LPCT, equipado com um cabo blindado com terminação por plugue RJ45 amarelo para conexão direta no conector CCA670/CCA671.

1 Unidade de proteção Sepam.

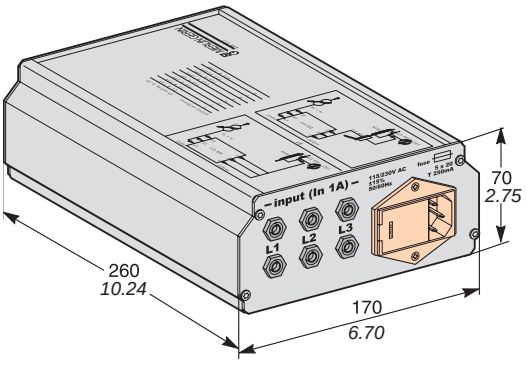
2 Conector CCA670/CCA671, interface de alimentação da tensão fornecida pelos sensores LPCT, com ajuste da corrente nominal por microinterruptores:

- CCA670: plugues laterais, para Sepam série 20 e Sepam série 40
- CCA671: plugues radiais, para Sepam série 80.

6 Plugue de teste remoto CCA613, montado na porta frontal do cubículo, equipado com um cabo de 3 m para conectar no plugue de teste do conector CCA670/CCA671 (sub-D 9 pinos).

7 Adaptador de injeção ACE917, para testar a cadeia de proteção LPCT com uma caixa de injeção padrão.

8 Caixa de injeção padrão.



Princípio de conexão do acessório

Adaptador de injeção ACE917

Função

O adaptador ACE917 permite testar a cadeia de proteção com uma caixa de injeção padrão, quando o Sepam está conectado aos sensores LPCT.
O adaptador ACE917 é inserido entre:
- a caixa de injeção padrão;
- o plugue de teste LPCT:
  - integrado ao conector CCA670/CCA671 do Sepam;
  - ou transferido através do acessório CCA613.

Fornecido com adaptador de injeção ACE917.
- cordão de alimentação;
- cabo de ligação ACE917 / plugue de teste LPCT no CCA670/CCA671 ou CCA613,de comprimento C = 3 m.

Características

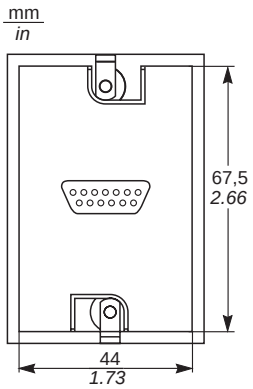
Alimentação	115/230 Vca
Proteção por fusível temporizado 5 mm x 20 mm	0,25 A nominal

Plugue de teste remoto CCA613

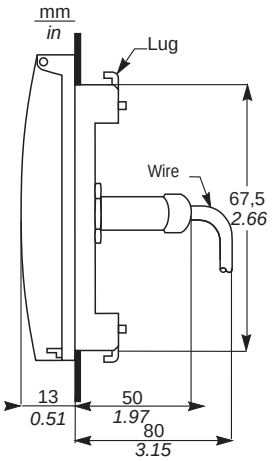
Função

O plugue de teste CCA613, montado na porta frontal do cubículo e equipado com um cabo de comprimento de 3 m, permite transferir o plugue de teste integrado no conector CCA670/CCA671 conectado na parte traseira do Sepam.

Dimensões



Vista frontal com tampa instalada.



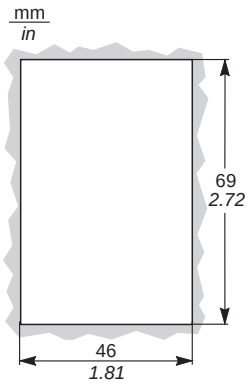
Vista lateral direita.

⚠ ATENÇÃO

RISCOS DE CORTES

Apare as bordas do corte da placa para remover todas as rebarbas.

O não respeito a esta instrução pode causar graves ferimentos.



Corte

Toróides CSH120 e CSH200.

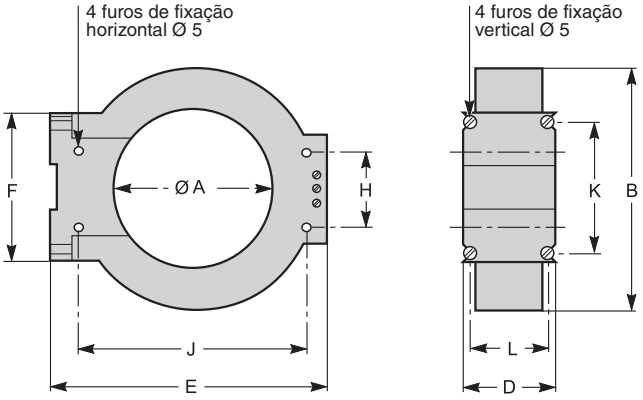
Função

Os toróides específicos CSH120, CSH200 permitem medir diretamente a corrente residual. Diferem somente por seu diâmetro. Seu isolamento de baixa tensão somente permite seu emprego em cabos.

Características

	CSH120	CSH200
Diâmetro interior	120 mm	200 mm
Peso	0,6 kg	1,4 kg
Precisão	±5% a 20°C	
	±6% máx. de -25°C a 70°C	
Relação de transformação	1/470	
Corrente máxima admissível	20 kA - 1 s	
Temperatura de funcionamento	-25°C a +70°C	
Temperatura de armazenamento	-40°C a +85°C	

Dimensões



Dimensões	A	B	D	E	F	H	J	K	L
CSH120	120	164	44	190	76	40	166	62	35
CSH200	200	256	46	274	120	60	257	104	37

⚠ PERIGO

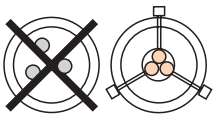
RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

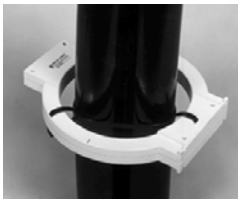
- A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação, e devem ser verificadas as características técnicas do equipamento.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Desconecte todas as fontes de alimentação antes de trabalhar neste equipamento. Considere todas as fontes de alimentação e especialmente às possibilidades de alimentação externa à célula onde está instalado o equipamento.
- Utilize sempre um dispositivo de detecção de tensão adequado para verificar se a alimentação foi realmente interrompida.
- Somente os toróides CSH120, CSH200 e CSH280 podem ser utilizados para a medição direta da corrente residual. Os outros sensores de corrente residual requerem o uso de um equipamento intermediário, CSH30, ACE990 ou CCA634.
- Instale os toróides nos cabos isolados.
- Os cabos com tensão nominal superior a 1000 V também devem ter uma proteção à terra.

O não respeito a esta instrução pode resultar em risco de morte ou de ferimentos graves.

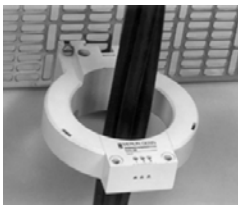
Montagem

Agrupar o(s) cabo(s) de MT no centro do toróide.
Manter o(s) cabo(s) com ajuda de argolas em material não condutor.
Não esqueça de repassar no interior do toróide, o cabo de aterramento da proteção dos 3 cabos de média tensão.





Montagem nos cabos MT



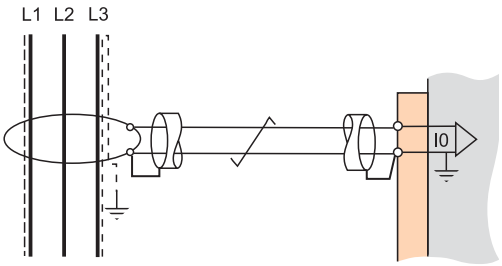
Montagem na placa

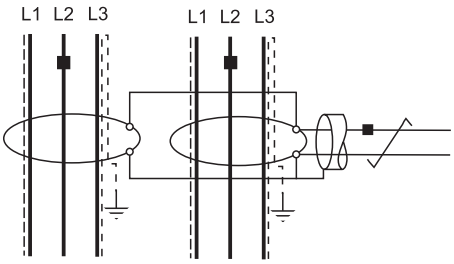
⚠ ATENÇÃO

RISCO DE NÃO FUNCIONAMENTO

Não conectar o circuito secundário dos toróides CSH à terra.
Esta conexão é realizada no Sepam.

O não respeito a esta instrução pode causar o mau funcionamento do Sepam.





Conexão

Conexão em Sepam série 20 e Sepam série 40

Na entrada de corrente residual I0, no conector (A), terminais 19 e 18 (blindagem)

Conexão no Sepam série 80

- na entrada de corrente residual I0, no conector (E),terminais 15 e 14 (blindagem)
- na entrada de corrente residual I'0, no conector (E),terminais 18 e 17 (blindagem)

Cabo recomendado

- cabo blindado trançado de cobre estanhado com revestimento de borracha
- seção do cabo mín. 0,93 mm^2
- resistência por comprimento de unidade < 100 mΩ/m
- rigidez dielétrica mín.: 1000 V (700 Vef)
- conectar a blindagem do cabo de conexão por uma ligação a mais curta possível ao Sepam
- encostar o cabo de conexão na estrutura metálica do cubículo

A blindagem do cabo de conexão é aterrada no Sepam. Não aterrar o cabo de nenhuma outra maneira.
A resistência máxima da fiação de conexão do Sepam não deve ultrapassar 4 Ω (isto é, 20 m máximo para 100 mΩ/m).

Conectando 2 TCs CSH200 em paralelo

Se os cabos não couberem através de um único TC, é possível conectar 2 TCs CSH200 em paralelo seguindo as instruções abaixo:

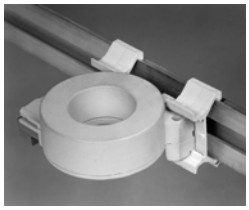
- Instale um TC por conjunto de cabos.
- Certifique-se que a polaridade dos cabos esteja correta.

A corrente máxima admissível no primário é limitada a 6 kA - 1 s para todos os cabos.

Sensor toroidal CSH30

E40468

Toróide adaptador CSH30 montado verticalmente.



Toróide adaptador CSH30 montado horizontalmente.

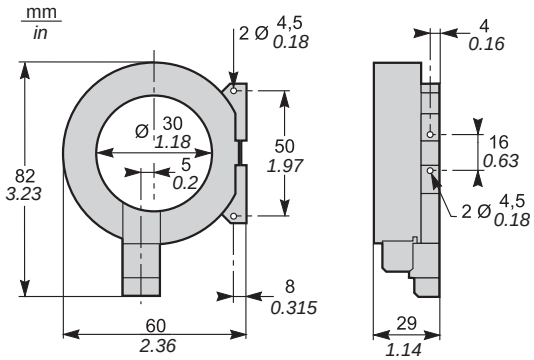
Função

O toróide CSH30 é utilizado como adaptador quando a medição da corrente residual for efetuada por transformadores de corrente 1 A ou 5 A.

Características

Peso	0,12 kg
Montagem	Em trilho DIN simétrico Na posição vertical ou horizontal

Dimensões



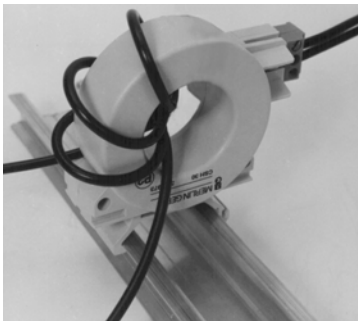
6

Conexão

A adaptação ao tipo de transformador de corrente 1 A ou 5 A é feita pelas espiras da fiação secundária no toróide CSH30:

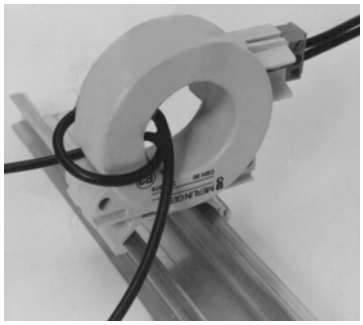
- ajuste 5 A - 4 voltas
- ajuste 1 A - 2 voltas.

Conexão no secundário 5 A

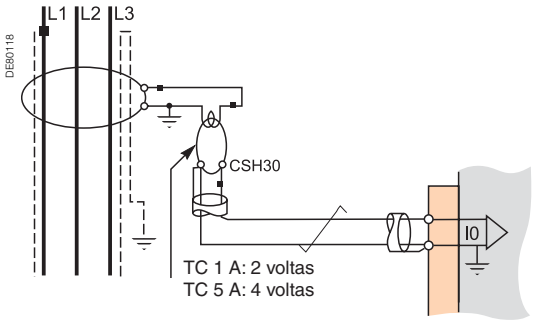


- ligar no conector
- passar o fio do secundário do transformador 4 vezes no toróide CSH30.

Conexão no secundário 1 A



- ligar no conector
- passar o fio do secundário do transformador 2 vezes no toróide CSH30.



Conexão em Sepam série 20 e Sepam série 40

Para entrada de corrente residual I0, no conector (A), terminais 19 e 18 (blindagem).

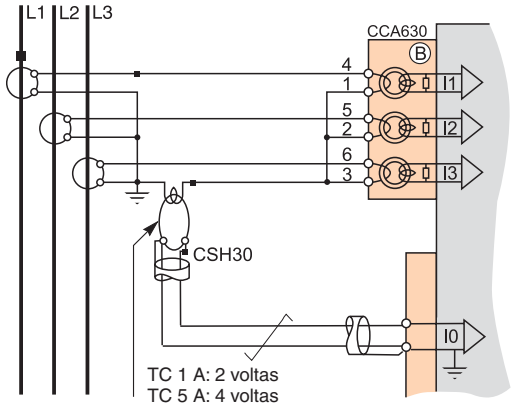
Conexão em Sepam série 80

- para entrada corrente residual I0, no conector (E), terminais 15 e 14 (blindagem)
- para entrada corrente residual I'0, no conector (E), terminais 18 e 17 (blindagem).

Cabo recomendado

- cabo blindado trançado de cobre estanhado com revestimento de borracha
- seção do cabo de 0,93 mm^2 a 2,5 mm^2
- resistência por comprimento de unidade < 100 mΩ/m
- rigidez dielétrica mín.: 1000 V (700 Vef).
- comprimento máximo: 2 m.

O toróide CSH30 deve obrigatoriamente ser instalado próximo do Sepam (ligação Sepam - CSH30 inferior a 2 m).
Encostar o cabo de conexão na estrutura metálica do cubículo.
A blindagem do cabo de conexão é aterrada no Sepam. Não aterrar o cabo de nenhuma outra maneira.



Interface TC toroidal ACE990

Adaptador toroidal ACE990.

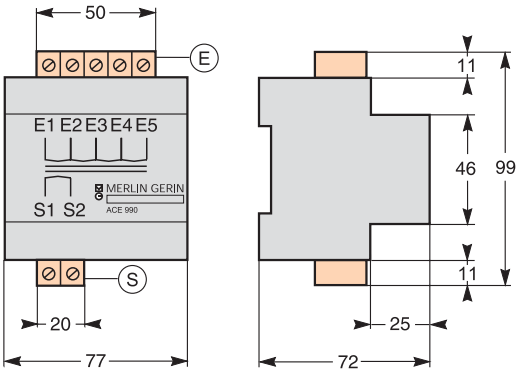
Função

O ACE990 permite adaptar a medição entre um toróide de MT com relação 1/n (50 ⩽ n ⩽ 1500) e a entrada de corrente residual do Sepam.

Características

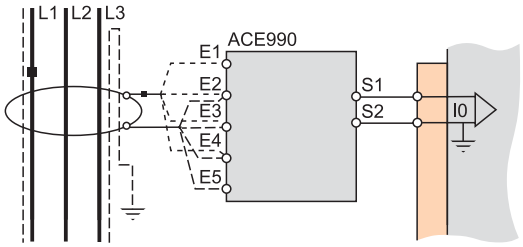
Peso	0,64 kg
Montagem	Fixação em trilho DIN simétrico
Precisão em amplitude	±1%
Precisão em fase	< 2°
Corrente máxima admissível	20 kA - 1 s (no primário de um toróide MT com relação 1/50 sem saturar)
Temperatura de funcionamento	-5°C a +55°C
Temperatura de armazenamento	-25°C a +70°C

Descrição e dimensões



(E) Borneira de entrada do ACE990, para conexão do toróide.

(S) Borneira de entrada do ACE990, para conexão da entrada de corrente residual do Sepam.



Conexão

Conexão do toróide

Somente um toróide pode ser conectado ao adaptador ACE990.
O secundário do toróide de MT é conectado em 2 dos 5 terminais de entrada do adaptador ACE990. Para definir estes 2 terminais, é necessário conhecer:

- a relação do toróide (1/n)
- a potência do toróide
- a corrente nominal In0 aproximada

(In0 é um parâmetro geral do Sepam, cujo valor fixa a faixa de ajuste das proteções contra fuga à terra entre 0,1 In0 e 15 In0).

A tabela abaixo pode ser utilizada para determinar:

- os 2 terminais de entrada do ACE990 a serem conectado no secundário do toróide MT
- o tipo de sensor de corrente residual a ser configurado
- o valor exato do ajuste da corrente nominal residual In0, fornecido pela seguinte fórmula:

In0 = k x número de espiras do toróide

com k coeficiente definido na tabela abaixo.

O toróide deve ser conectado à interface na direção correta para uma operação adequada: o terminal secundário S1 do toróide TC de MT deve ser conectado ao terminal ACE990 com o índice menor (Ex).

Valor de K	Terminais de entrada ACE990 a conectar	Parâmetro do sensor de corrente residual	Potência mín. toróide MT
0,00578	E1 - E5	ACE990 - faixa 1	0,1 VA
0,00676	E2 - E5	ACE990 - faixa 1	0,1 VA
0,00885	E1 - E4	ACE990 - faixa 1	0,1 VA
0,00909	E3 - E5	ACE990 - faixa 1	0,1 VA
0,01136	**E2 - E4**	**ACE990 - faixa 1**	**0,1 VA**
0,01587	E1 - E3	ACE990 - faixa 1	0,1 VA
0,01667	E4 - E5	ACE990 - faixa 1	0,1 VA
0,02000	E3 - E4	ACE990 - faixa 1	0,1 VA
0,02632	E2 - E3	ACE990 - faixa 1	0,1 VA
0,04000	E1 - E2	ACE990 - faixa 1	0,2 VA
0,05780	E1 - E5	ACE990 - faixa 2	2,5 VA
0,06757	E2 - E5	ACE990 - faixa 2	2,5 VA
0,08850	E1 - E4	ACE990 - faixa 2	3,0 VA
0,09091	E3 - E5	ACE990 - faixa 2	3,0 VA
0,11364	E2 - E4	ACE990 - faixa 2	3,0 VA
0,15873	E1 - E3	ACE990 - faixa 2	4,5 VA
0,16667	E4 - E5	ACE990 - faixa 2	4,5 VA
0,20000	E3 - E4	ACE990 - faixa 2	5,5 VA
0,26316	E2 - E3	ACE990 - faixa 2	7,5 VA

Exemplo:
Considerando um toróide com relação 1/400 2 VA, utilizado em uma faixa de medição de 0,5 A a 60 A.
Como conectá-lo ao Sepam através de ACE990?

1. *Escolha uma corrente nominal In0 aproximada, isto é, 5 A.*
2. *Calcule a relação:*
   In0 aproximado/número de espiras = 5/400 = 0,0125.
3. *Encontre na tabela ao lado o valor de k mais próximo:*
   k = 0,01136.
4. *Verifique a potência mín. requerida para o toróide:*
   toróide de 2 VA > 0,1 VA ➡ OK.
5. *Conecte o secundário do toróide nos terminais E2 e E4 do ACE990.*
6. *Configure o Sepam com:*
   In0 = 0,0136 x 400 = 4,5 A.

Este valor de In0 permite supervisionar uma corrente entre 0,45 A e 67,5 A.

Fiação do secundário do toróide MT:

- *S1 do toróide MT no terminal E2 do ACE990*
- *S2 do toróide MT no terminal E4 do ACE990.*

Conexão em Sepam série 20 e Sepam série 40

Para entrada de corrente residual I0, no conector (A), terminais 19 e 18 (blindagem).

Conexão em Sepam série 80

- para entrada corrente residual I0, no conector (E), terminais 15 e 14 (blindagem)
- para entrada corrente residual I'0, no conector (E), terminais 18 e 17 (blindagem).

Cabos recomendados

- cabo entre o toróide e o ACE990: comprimento inferior a 50 m
- cabo blindado trançado de cobre estanhado com revestimento de borracha entre o ACE990 e o Sepam, comprimento máximo 2 m
- seção do cabo entre 0,93 mm^2 e 2,5 mm^2
- resistência por comprimento de unidade inferior a 100 mΩ/m
- rigidez dielétrica mín.: 100 Vef.

Conectar a blindagem do cabo de conexão do ACE990 o mais próximo possível (2 cm máximo) do terminal de blindagem no conector Sepam.
Encostar o cabo de conexão na estrutura metálica do cubículo.
A blindagem do cabo de conexão é aterrada no Sepam. Não aterrar o cabo de nenhuma outra maneira.

Módulos de entradas / saídas digitais MES114

Módulo 10 entradas/4 saídas MES114.

Função

As 4 saídas inclusas na unidade básica dos Sepam série 20 e 40 podem ser estendidas pela adição de um módulo opcional MES114 de 10 entradas e 4 saídas, disponível em 3 versões:

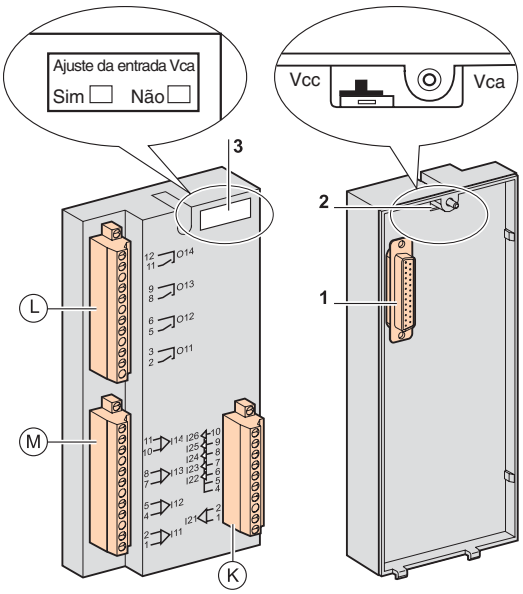
- MES114: 10 entradas de tensão CC de 24 V CC a 250 V CC
- MES114E: 10 entradas de tensão 110-125 V CA ou V CC
- MES114F: 10 entradas de tensão 220-250 V CA ou V CC.

Características

Módulo MES114						
Peso	0,28 kg					
Temperatura de funcionamento	-25°C a +70°C					
Características ambientais	Idênticas às características das unidades básicas Sepam					
Entradas lógicas		**MES114**	**MES114E**		**MES114F**	
Tensão		24 a 250 V CC	110 a 125 V CC	110 V CA	220 a 250 V CC	220 a 240 V CA
Faixa		19,2 a 275 V CC	88 a 150 V CC	88 a 132 V CA	176 a 275 V CC	176 a 264 V CA
Freqüência		-	-	47 a 63 Hz	-	47 a 63 Hz
Consumo típico		3 mA	3 mA	3 mA	3 mA	3 mA
Nível de comutação típico		14 V CC	82 V CC	58 V CA	154 V CC	120 V CA
Tensão limite de entrada	Estado 1	⩾ 19 V CC	⩾ 88 V CC	⩾ 88 V CA	⩾ 176 V CC	⩾ 176 V CA
	Estado 0	⩽ 6 V CC	⩽ 75 V CC	⩽ 22 V CA	⩽ 137 V CC	⩽ 48 V CA
Isolação das saídas para outros grupos isolados		Reforçado	Reforçado	Reforçado	Reforçado	Reforçado

Saída a relé de controle O11						
Tensão	CC	24 / 48 V CC	127 V CC	220 V CC	250 V CC	-
	CA (47,5 a 63 Hz)	-	-	-	-	100 a 240 V CA
Corrente suportada permanente		8 A	8 A	8 A	8 A	8 A
Capacidade de interrupção	Carga resistiva	8 / 4 A	0,7 A	0,3 A	0,2 A	8 A
	Carga L/R < 20 ms	6 / 2 A	0,5 A	0,2 A	-	-
	Carga L/R < 40 ms	4 / 1 A	0,2 A	0,1 A	-	-
	Carga cos φ > 0,3	-	-	-	-	5 A
Capacidade de fechamento		< 15 A durante 200 ms				
Isolação das saídas para outros grupos isolados		Reforçado				

Saída a relé de sinalização O12 a O14						
Tensão	CC	24 / 48 V CC	127 V CC	220 V CC	250 V CC	-
	CA (47,5 a 63 Hz)	-	-	-	-	100 a 240 V CA
Corrente suportada permanente		2 A	2 A	2 A	2 A	2 A
Capacidade de interrupção	Carga resistiva	2/1 A	0,6 A	0,3 A	0,2 A	-
	Carga L/R < 20 ms	2/1 A	0,5 A	0,15 A	-	-
	Carga cos φ > 0,3	-	-	-	-	1 A
Capacidade de fechamento		< 15 A durante 200 ms				
Isolação das saídas para outros grupos isolados		Reforçado				



Descrição

Ⓛ, Ⓜ e Ⓚ: 3 conectores tipo agulha, removíveis e podem ser travados por parafuso.
Ⓛ: conectores para 4 saídas a relé:
- O11: 1 saída a relé de controle
- O12 a O14: 3 saídas a relé de sinalização.

Ⓜ: conectores para 4 entradas lógicas independentes I11 a I14
Ⓚ: conectores para 6 entradas lógicas:
- I21: 1 entrada lógica independente,
- I22 a I26: 5 entradas lógicas com ponto comum.

1: conector sub-D 25 pinos para conexão do módulo à unidade básica
2: interruptor para selecionar a tensão para as entradas dos módulos MES114E e MES114F, a ser posicionado em:
- ◻ V CC para 10 entradas em tensão CC (de fábrica)
- ◻ V CA para 10 entradas em tensão CA.

3: etiqueta a ser preenchida para indicar a escolha de configuração efetuada para a tensão de entrada dos MES114E e MES114F.

O status da parametrização pode ser acessado pela tela “Diagnóstico Sepam” do software SFT2841.
A configuração das entradas em CA (posição V CA) inibe a função medição do tempo de operação.

Montagem

- inserir os 2 pinos do módulo MES no slot **1** da unidade básica.
- encostar o módulo contra a unidade básica para ligar ao conector **2**.
- apertar os parafusos de fixação **3**.

Conexão

Por razões de segurança (acesso a potenciais perigosos), todos os terminais utilizados ou não, devem ser parafusados.
As entradas não têm potencial, a fonte de alimentação CC é externa.

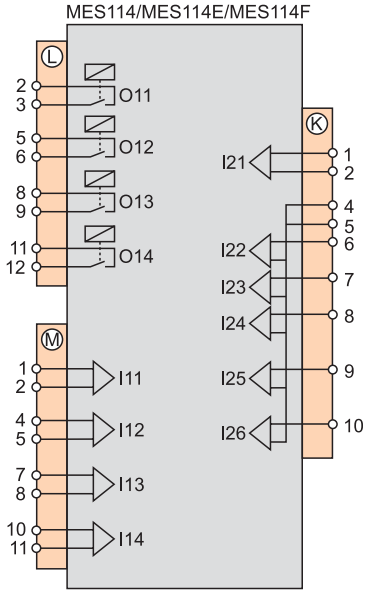
⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

- A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação, e devem ser verificadas as características técnicas do equipamento.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Desconecte todas as fontes de alimentação antes de trabalhar neste equipamento. Considere todas as fontes de alimentação e especialmente às possibilidades de alimentação externa à célula onde está instalado o equipamento.
- Utilize sempre um dispositivo de detecção de tensão adequado para verificar se a alimentação foi realmente interrompida.
- Parafuse firmemente todos os terminais, mesmo aqueles que não estão sendo utilizados.

O não respeito a estas instruções pode provocar a morte ou ferimentos graves.

MES114/MES114E/MES114F



Fiação dos conectores Ⓛ, Ⓜ e Ⓚ:
- fiação sem terminais:
  - 1 fios de seção 0,2 a 2,5 mm^2
  - ou 2 fios de seção de 0,2 a 1 mm^2
  - comprimento da parte desencapada: 8 a 10 mm
- fiação com terminais:
  - fiação recomendado com terminal Schneider Electric:
    - DZ5CE015D para 1 fio 1,5 mm^2
    - DZ5CE025D para 1 fio 2,5 mm^2
    - AZ5DE010D para 2 fios 1 mm^2
  - comprimento do tubo: 8,2 mm
  - comprimento da parte desencapada: 8 mm

Módulos remotos opcionais
Conexão

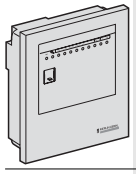
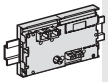
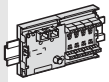
Os módulos opcionais MET148-2, MSA141 ou DSM303 são ligados no conector Ⓓ da unidade básica por uma série de ligações, utilizando cabos pré-fabricados com terminais na cor preta, disponíveis em 3 comprimentos.

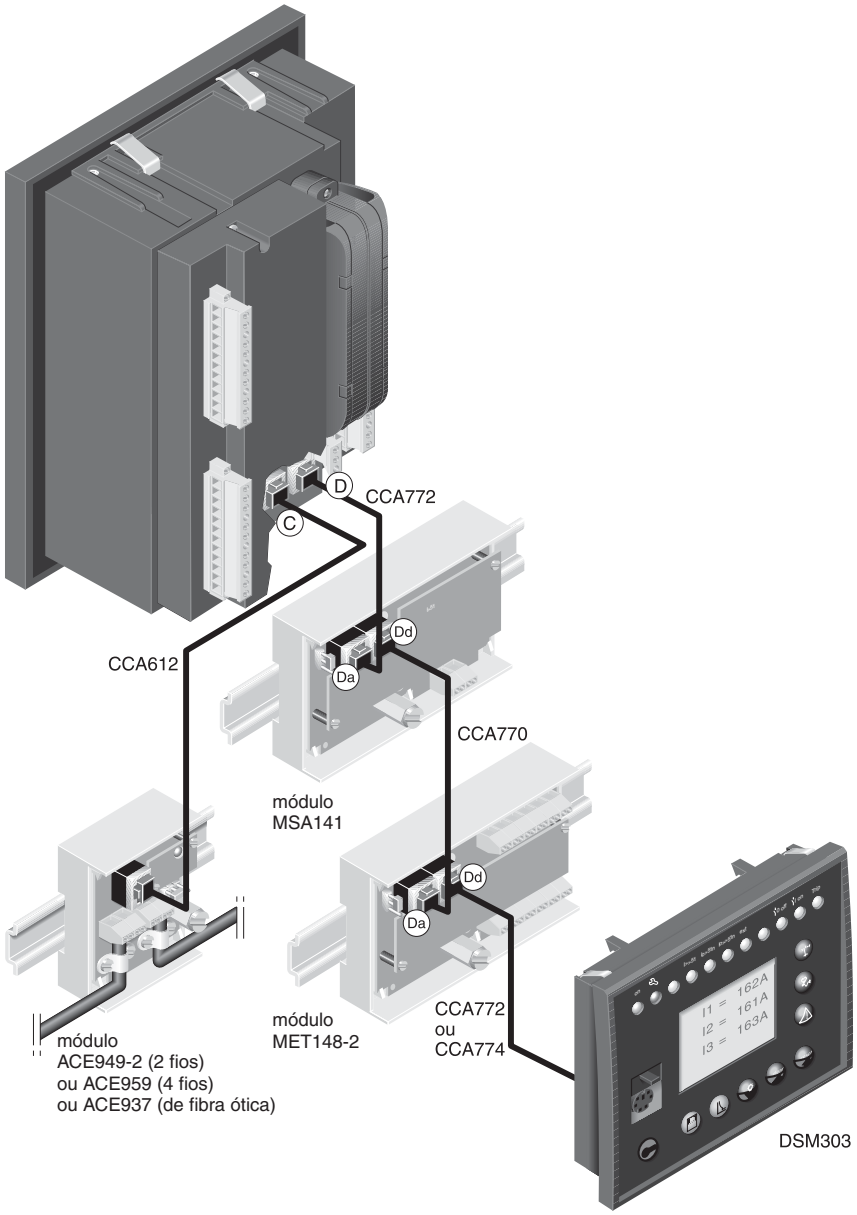
- CCA770 (L = 0,6 m)
- CCA772 (L = 2 m)
- CCA774 (L = 4 m).

O módulo DSM303 somente pode ser conectado na extremidade da ligação.

Configuração máxima

Três módulos no máximo podem ser conectados à unidade básica, respeitando a ordem dos módulos e os comprimentos máximos das ligações especificadas na tabela:

Base	Cabo	1º Módulo	Cabo	2º Módulo	Cabo	3º Módulo
						
	CCA772	MSA141	CCA770	MET148-2	CCA774	DSM303
	CCA772	MSA141	CCA770	MET148-2	CCA772	MET148-2
	CCA772	MET148-2	CCA770	MET148-2	CCA774	DSM303



6

Módulo sensores de temperatura MET148-2

Módulo sensores de temperatura MET148-2.

Função

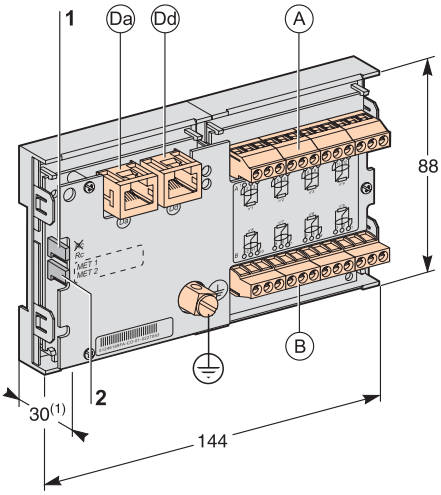
O módulo MET148-2 pode ser utilizado para conectar 8 sensores de temperatura de mesmo tipo:
- sensores de temperatura tipo Pt100, Ni100 ou Ni120 segundo a configuração
- sensores de 3 fios
- 1 único módulo por unidade básica Sepam série 20, a ser conectado por um dos cabos pré-fabricados CCA770, CCA772 ou CCA774 (0,6, 2 ou 4 metros)
- 2 módulos por unidade básica Sepam série 40 ou série 80, a serem conectados por cabos pré-fabricados CCA770, CCA772 ou CCA774 (0,6, 2 ou 4 metros).

A medição da temperatura (nos enrolamentos de um transformador ou de um motor, por exemplo) é utilizada pelas seguintes funções de proteção:
- sobrecarga térmica (para consideração da temperatura ambiente)
- supervisão de temperatura.

Características

Módulo MET148-2		
Peso	0,2 kg	
Montagem	Em trilho DIN simétrico	
Temperatura de funcionamento	-25°C a +70°C	
Características ambientais	Idênticas às características das unidades básicas Sepam	
Sensores de temperatura	**Pt100**	**Ni100 / Ni120**
Isolação em relação ao terra	Sem	Sem
Corrente injetada no sensor	4 mA	4 mA

Descrição e dimensões



(1) *70 mm com cabo CCA77x conectado.*

Ⓐ Borneira dos sensores 1a 4.

Ⓑ Borneira dos sensores 5 a 8.

Ⓓa Conector RJ45 para ligação do módulo lado unidade básica com cabo CCA77x.

Ⓓd Conector RJ45 para ligação do módulo remoto seguinte com um cabo CCA77x (segundo a aplicação).

⏚ Terminal de aterramento / blindagem.

1 Jumper de fim de linha com resistência de carga (Rc), posicionar em:
- ~~Rc~~, se o módulo não for o último da cadeia (de fábrica)
- Rc, se o módulo for o último da cadeia.

2 Jumper utilizado para selecionar o número do módulo, a ser posicionado em:
- MET1: 1º módulo MET148-2, para a medição das temperaturas T1 a T8 (de fábrica)
- MET2: 2º módulo MET148-2, para a medição das temperaturas T9 a T16 (somente para Sepam série 40 e série 80).

Módulo sensores de temperatura MET148-2

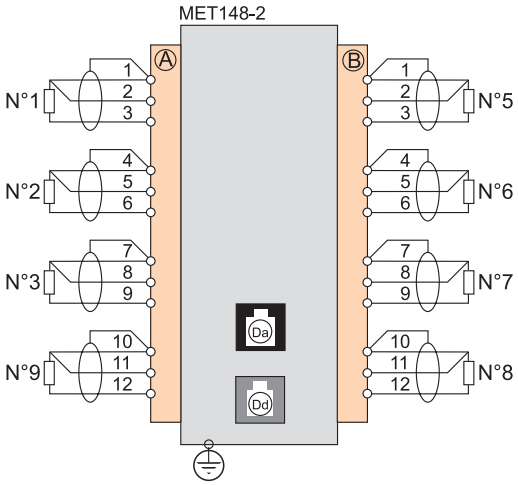
Conexão

⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

- A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação, e devem ser verificadas as características técnicas do equipamento.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Verificar se os sensores de temperatura estão isolados das tensões perigosas.

O não respeito a estas instruções pode provocar a morte ou ferimentos graves.



Conexão do terminal de aterramento
Por par trançado de cobre estanhado seção ⩾ 6 mm² ou cabo seção ⩾ 2,5 mm² e comprimento ⩽ 200 mm equipado com terminal tipo olhal de 4 mm.
Verificar o aperto das conexões (torque de aperto máximo 2,2 Nm).

Conexão dos sensores por conector tipo agulha
- 1 fio de seção 0,2 a 2,5 mm²
- ou 2 fios de seção 0,2 a 1 mm².

Secções recomendadas segundo a distância:
- até 100 m ⩾ 1 mm²
- até 300 m ⩾ 1,5 mm²
- até 1 km ⩾ 2,5 mm²

Distância máxima entre sensor e módulo: 1 km

Precauções de fiação
- utilizar de preferência cabo blindado

A utilização de cabo não blindado pode provocar erros de medição cuja importância depende do nível dos distúrbios eletromagnéticos circundantes
- somente conectar a blindagem no lado MET148-2; o mais próximo possível dos terminais correspondentes dos conectores Ⓐ e Ⓑ
- não conectar a blindagem no lado dos sensores de temperatura.

Redução da precisão em função da fiação
O erro Δt é proporcional ao comprimento do cabo e inversamente proporcional à sua seção:

$$\Delta t(°C) = 2 \times \frac{L(km)}{S(mm^2)}$$

- ±2,1°C/km para seção de 0,93 mm²
- ±1°C/km para seção de 1,92 mm².

Módulo de saída analógica MSA141

Módulo de saída analógica MSA141.

Função

O módulo MSA141 converte uma das medições do Sepam em sinal analógico:
- seleção da medição a ser convertida por configuração
- sinal analógico 0-10 mA, 4-20 mA, 0-20 mA segundo a configuração
- colocação em escala do sinal analógico por configuração dos valores mínimo e máximo da medição convertida.

Exemplo: para dispor da corrente de fase 1 na saída analógica 0-10 mA com uma faixa de corrente de 0 a 300 A, é necessário configurar:
- valor mínimo = 0
- valor máximo = 3000

- 1 único módulo por unidade básica Sepam, a ser conectado por um dos cabos pré-fabricados CCA770, CCA772 ou CCA774 (0,6, 2 ou 4 metros).

A saída analógica pode também ser controlada a distância pela rede de comunicação.

Características

Módulo MSA141				
Peso	0,2 kg			
Montagem	Em trilho DIN simétrico			
Temperatura de funcionamento	-25°C a +70°C			
Características ambientais	Idênticas às características das unidades básicas Sepam			
Saída analógica				
Corrente	4-20 mA, 0-20 mA, 0-10 mA			
Escala (sem verificação da entrada de dados)	Valor mínimo			
	Valor máximo			
Impedância de carga	< 600 Ω (fiação inclusa)			
Precisão	0,5%			
Medições disponíveis	**Unidade**	**Série 20**	**Série 40**	**Série 80**
Correntes de fase e residual	0,1 A	■	■	■
Tensões fase-neutro / fase-fase	1 V	■	■	■
Freqüência	0,01 Hz	■	■	■
Capacidade térmica utilizada	1%	■	■	■
Temperaturas	1°C	■	■	■
Potência ativa	0,1 kW		■	■
Potência reativa	0,1 kvar		■	■
Potência aparente	0,1 kVA		■	■
Fator de potência	0,01			■
Ajuste remoto via ligação de comunicação		■	■	■

Descrição e dimensões

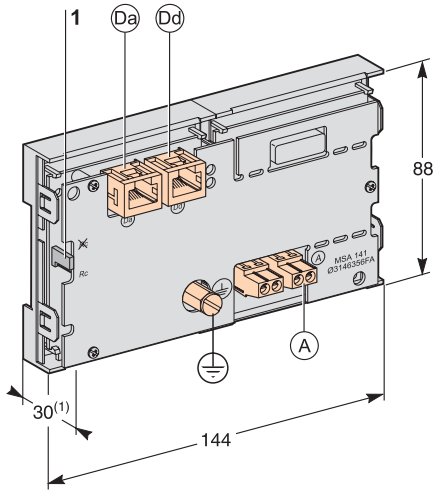
(A) Borneira para saída analógica.

(Da) Conector RJ45 para ligação do módulo lado unidade básica com cabo CCA77x.

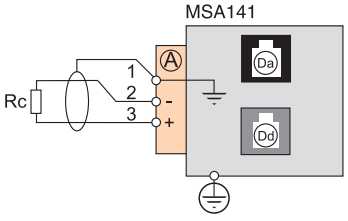
(Dd) Conector RJ45 para ligação do módulo remoto seguinte com cabo CCA77x (segundo a aplicação).

(⏚) Terminal de aterramento.

1 Jumper de fim de linha com resistência de carga (Rc), posicionar em:
- ■ ~~Rc~~, se o módulo não for o último da cadeia (de fábrica)
- ■ Rc, se o módulo for o último da cadeia.



(1) *70 mm com cabo CCA77x conectado.*



Conexão

Conexão do terminal de aterramento

Por par trançado de cobre estanhado seção ⩾ 6 mm² ou cabo seção ⩾ 2,5 mm² e comprimento ⩽ 200 mm equipado com terminal tipo olhal de 4 mm.
Verificar o aperto das conexões (torque de aperto máximo 2,2 Nm).

Conexão da saída analógica por conector tipo agulha
- 1 fio de seção 0,2 a 2,5 mm²
- ou 2 fios de seção 0,2 a 1 mm².

Precauções de fiação
- utilizar de preferência cabo blindado
- use o cabo de par trançado de cobre estanhado para conectar ao menos à blindagem à extremidade do MSA141.

Módulo de IHM avançada remota DSM303

Módulo de IHM avançada remota DSM303.

Função

Quando associado a um Sepam sem interface Homem-máquina avançada, o módulo DSM303 oferece todas as funções disponíveis na IHM avançada integrada de um Sepam.
Pode ser instalado no painel frontal do cubículo em local mais propício para a operação:

- profundidade reduzida (< 30 mm)
- 1 único módulo por Sepam, a ser conectado por um dos cabos pré-fabricados CCA772 (2 metros) ou CCA774 (4 metros).

Este módulo não pode ser conectado em unidades Sepam com IHM avançadas integradas.

Características

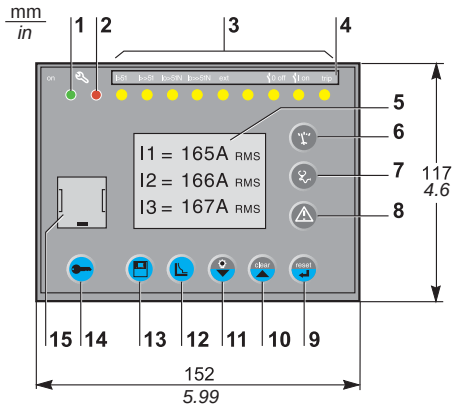
Módulo DSM303	
Peso	0,3 kg
Montagem	Embutida
Temperatura de funcionamento	-25°C a +70°C
Características ambientais	Idênticas às características das unidades básicas Sepam

Módulo de IHM avançada remota DSM303

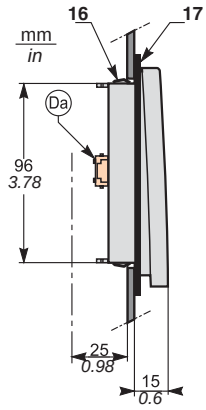
Descrição e dimensões

O módulo é fixado simplesmente por encaixe e pressão nos grampos, sem requerer qualquer dispositivo de fixação por parafuso adicional.

Vista frontal



Vista lateral



1 LED verde: Sepam energizado.
2 LED vermelho:
- fixo: módulo indisponível
- piscando: ligação Sepam indisponível.

3 9 LEDs amarelos: sinalização.
4 Etiqueta de atribuição dos LEDs de sinalização.
5 Display LCD gráfica.
6 Visualização das medições.
7 Visualização dos dados de diagnóstico do equipamento, rede e máquina.
8 Visualização das medições de alarme.
9 Reset do Sepam (ou validação de inserção).
10 Reconhecimento e apagamento dos alarmes (ou deslocamento do cursor para cima).
11 Teste LEDs (ou deslocamento do cursor para baixo).
12 Acesso aos ajustes das proteções.
13 Acesso aos parâmetros do Sepam.
14 Inserção das 2 senhas de acesso.
15 Porta de ligação do PC.
16 Grampo de fixação
17 Junta para assegurar a estanqueidade segundo as exigências NEMA 12 (junta fornecida com o módulo DSM303, a ser instalada se necessário)

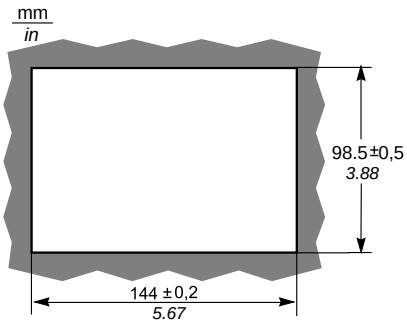
(Da) Conector RJ45 com saída lateral para conexão do módulo lado unidade básica por cabo CCA77x.

⚠ ATENÇÃO

RISCO DE CORTES
Apare as bordas do corte da placa para remover todas as rebarbas.

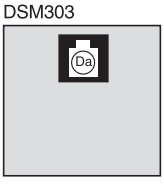
O não respeito a esta instrução pode provocar ferimentos graves.

Corte para montagem embutida (espessura da placa < 3 mm)



Conexão

DSM303



(Da) Conector RJ45 para ligação do módulo no lado da unidade básica com cabo CCA77x.

O módulo DSM303 é sempre conectado por último na cadeia de módulos remotos e assegura sistematicamente a adaptação de fim de linha por resistência de carga (Rc).

Guia de escolha dos acessórios de comunicação

Existem 2 tipos de acessórios de comunicação do Sepam:
■ as interfaces de comunicação, indispensáveis para conectar o Sepam a uma rede de comunicação
■ os conversores e outros acessórios, propostos como opcionais, úteis para a colocação em operação completa de uma rede de comunicação.

Guia de escolha das interfaces de comunicação

		ACE949-2	ACE959	ACE937	ACE969TP-2		ACE969FO-2		ACE850TP	ACE850FO
Tipo de rede										
		S-LAN ou E-LAN (1)	S-LAN ou E-LAN (1)	S-LAN ou E-LAN (1)	S-LAN	E-LAN	S-LAN	E-LAN	S-LAN e E-LAN	S-LAN e E-LAN
Protocolo										
Modbus RTU		■	■	■	■ (3)	■	■ (3)	■	■	■
DNP3					■ (3)		■ (3)			
IEC 60870-5-103					■ (3)		■ (3)			
Modbus TCP/IP									■ (3)	■ (3)
IEC 61850									■ (3)	■ (3)
Interface física										
RS 485	2 fios	■			■	■		■		
	4 fios		■							
Fibra ótica ST	Estrela			■			■			
	Anel						■ (2)			
10/100 base T	1 porta								■	
100 base Fx	1 porta									■
Alimentação										
CC		Fornecida pelo Sepam	Fornecida pelo Sepam	Fornecida pelo Sepam	24 a 250 V		24 a 250 V		24 a 250 V	24 a 250 V
CA					110 a 240 V		110 a 240 V		110 a 240 V	110 a 240 V

(1) *Somente uma conexão possível, S-LAN ou E-LAN.*
(2) *Exceto com protocolo Modbus RTU.*
(3) *Não simultaneamente (1 protocolo por aplicação).*

Guia de escolha dos conversores

	ACE909-2	ACE919CA	ACE919CC	EGX100	EGX400	ECI850
Conversor						
Interface física	1 porta RS 232	1 porta RS 485 2 fios	1 porta RS 485 2 fios	1 porta Ethernet 10/100 base T	2 portas Ethernet 10/100 base T 100 base F	1 porta Ethernet 10/100 base T
Modbus RTU	■ (1)	■ (1)	■ (1)			
IEC 60870-5-103	■ (1)	■ (1)	■ (1)			
DNP3	■ (1)	■ (1)	■ (1)			
Modbus TCP/IP				■	■	
IEC 61850						■
Para o Sepam						
Interface física	1 porta RS 485 2 fios	1 porta RS 485 2 fios	1 porta RS 485 2 fios	1 porta RS 485 2 fios ou 4 fios	2 portas RS 485 2 fios ou 4 fios	1 porta RS 485 2 fios ou 4 fios
Alimentação remota RS 485	■	■	■			
Modbus RTU	■ (1)	■ (1)	■ (1)	■	■	■
IEC 60870-5-103	■ (1)	■ (1)	■ (1)			
DNP3	■ (1)	■ (1)	■ (1)			
Alimentação						
CC			24 a 48 V	24 V	24 V	24 V
CA	110 a 220 V	110 a 220 V			100 a 240 V (com adaptador)	

(1) *O protocolo do supervisório é o mesmo para o Sepam.*

Nota: *Todas estas interfaces suportam o protocolo E-LAN.*

Conexão das interfaces de comunicação

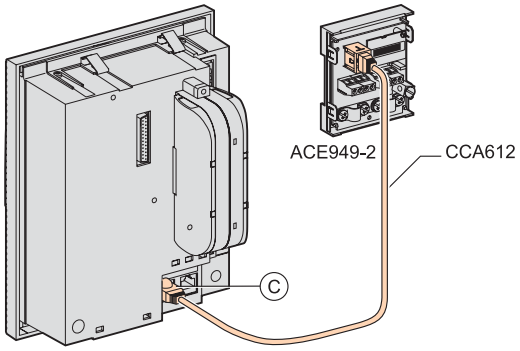
Cabo de ligação CCA612

Conexão ao Sepam

Cabo pré-fabricada para conectar uma interface de comunicação a uma unidade básica Sepam:

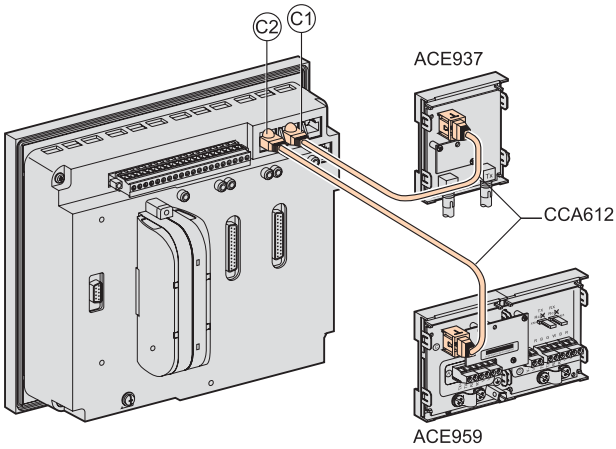
- comprimento = 3 m
- equipado com 2 conectores RJ45 verdes.

Sepam série 20 e Sepam série 40



Sepam série 20 e Sepam série 40: 1 porta de comunicação.

Sepam série 80



Sepam série 80: 2 portas de comunicação.

Conexão à rede de comunicação

Cabo de rede RS 485	2 fios	4 fios
RS 485 médio	1 par trançado blindado	2 pares trançados blindados
Alimentação remota (1)	1 par trançado blindado	1 par trançado blindado
Blindagem	Par trançado de cobre estanhado, cobertura > 65%	
Impedância característica	120 Ω	
Bitola	0,2 mm²	
Resistência por comprimento da unidade	< 100 Ω/km	
Capacitância entre condutores	< 60 pF/m	
Capacitância entre condutor e blindagem	< 100 pF/m	
Comprimento máximo	1300 m	

(1) *Alimentação remota não necessária quando utilizados os módulos ACE969TP-2 ou ACE969FO-2.*

Fibra ótica				
Tipo de fibra	Multimodo			
Comprimento de onda	820 nm (infravermelho não visível)			
Tipo de conector	ST (tipo baioneta BFOC)			
Diâmetro da fibra ótica (µm)	**Abertura numérica (NA)**	**Atenuação máxima (dBm/km)**	**Potência ótica disponível mínima (dBm)**	**Comprimento máximo da fibra (m)**
50/125	0,2	2,7	5,6	700
62,5/125	0,275	3,2	9,4	1800
100/140	0,3	4	14,9	2800
200 (HCS)	0,37	6	19,2	2600

Interface da rede RS 485 de 2 fios ACE949-2

Interface de conexão da rede RS 485 de 2 fios ACE949-2.

Função

A interface ACE949-2 possui 2 funções:
■ interface elétrica entre o Sepam e uma rede de comunicação de camada física RS 485 de 2 fios
■ caixa de derivação do cabo da rede principal para conexão de um Sepam com um cabo pré-fabricado CCA612.

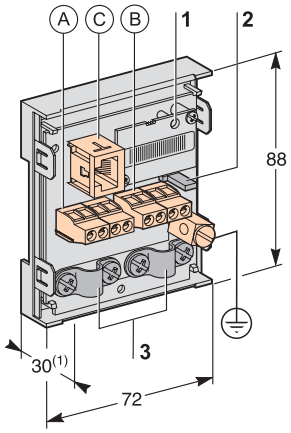
Características

Módulo ACE949-2	
Peso	0,1 kg
Montagem	Em trilho DIN simétrico
Temperatura de funcionamento	-25°C a +70°C
Características ambientais	Idênticas às características das unidades básicas Sepam

Interface elétrica RS 485 de 2 fios	
Padrão	EIA RS 485 diferencial de 2 fios
Alimentação remota	Externa, 12 V CC ou 24 V CC ±10%
Consumo	16 mA na recepção
	40 mA máximo na transmissão

Comprimento máximo da rede RS 485 de 2 fios com cabo padrão

Número de Sepam	Comprimento máximo com alimentação 12 V CC	Comprimento máximo com alimentação 24 V CC
5	320 m	1000 m
10	180 m	750 m
20	160 m	450 m
25	125 m	375 m

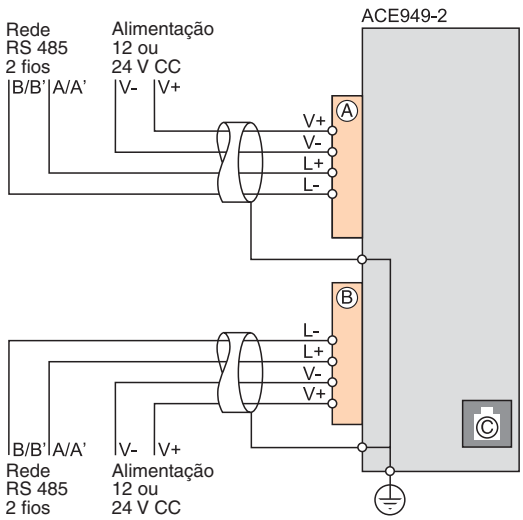


(1) *70 mm com cabo CCA612 conectado.*

Descrição e dimensões

Ⓐ e Ⓑ Borneira de conexão do cabo da rede.
Ⓒ Conector RJ45 para conexão da interface à unidade básica com cabo CCA612.
⏚ Terminal de aterramento / blindagem.

1 LED "Atividade linha", pisca quando a comunicação estiver ativa (transmissão ou recepção em andamento).
2 Jumper para adaptação de fim de linha da rede RS 485 com resistência de carga (Rc = 150 Ω), posicionar em:
■ ~~Rc~~, se o módulo não for o último da cadeia (de fábrica)
■ Rc, se o módulo for o último da cadeia.
3 Parafusos de fixação dos cabos de rede (diâmetro interno do parafuso = 6 mm).

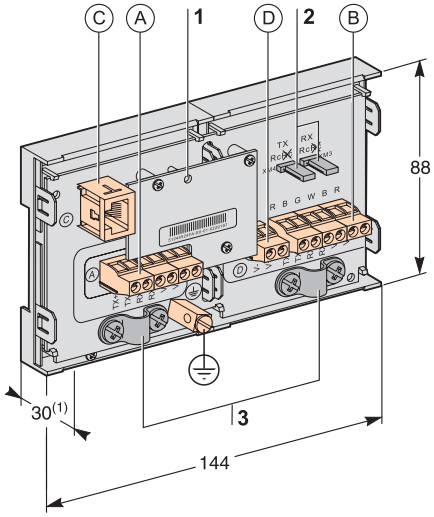


Conexão

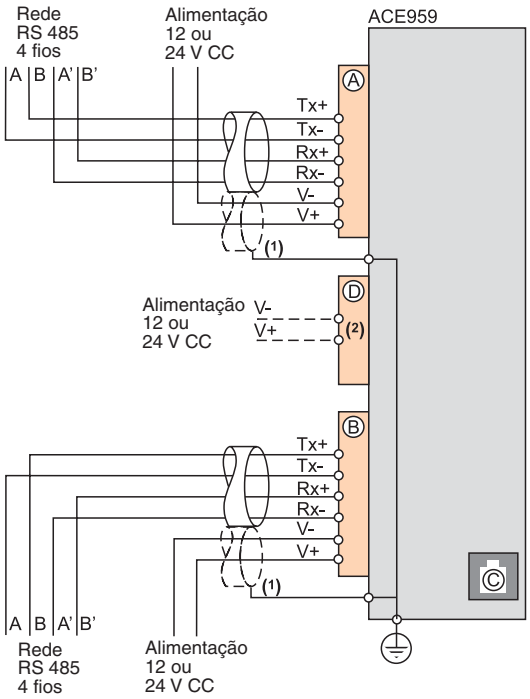
■ conexão do cabo de rede nos terminais tipo agulha Ⓐ e Ⓑ
■ conexão do terminal de aterramento por par trançado de cobre estanhado de seção ≥ 6 mm² ou por cabo de seção ≥ 2,5 mm² e comprimento ≤ 200 mm equipado com terminal tipo olhal de 4 mm.
Verificar o aperto das conexões (torque de aperto máximo 2,2 Nm).
■ as interfaces são equipadas com parafusos de fixação do cabo de rede e capa de blindagem nos pontos de entrada e saída do cabo de rede:
□ o cabo da rede deve ser desencapado
□ a trança da blindagem do cabo deve envolvê-lo e estar em contato com o parafuso de fixação
■ a interface deve ser ligada ao conector Ⓒ da unidade básica utilizando um cabo pré-fabricado CCA612 (comprimento = 3 m, terminais verdes)
■ as interfaces devem ser alimentadas em 12 V CC ou 24 V CC.

Interface da rede RS 485 de 4 fios ACE959

Interface de conexão à rede RS 485 de 4 fios ACE959.



(1) *70 mm com cabo CCA612 conectado.*



(1) *Alimentação remota na fiação separada ou inclusa no cabo blindado (3 pares).*
(2) *Borneira para conexão do módulo que fornece a alimentação remota.*

Função

A interface ACE959 possui 2 funções:
- interface elétrica entre o Sepam e uma rede de comunicação de camada física RS 485 de 4 fios
- caixa de derivação do cabo da rede principal para conexão de um Sepam com um cabo pré-fabricado CCA612.

Características

Módulo ACE959	
Peso	0,2 kg
Montagem	Em trilho DIN simétrico
Temperatura de funcionamento	-25°C a +70°C
Características ambientais	Idênticas às características das unidades básicas Sepam
Interface elétrica RS 485 de 4 fios	
Padrão	EIA RS 485 diferencial de 4 fios
Alimentação remota	Externa, 12 V CC ou 24 V CC ±10%
Consumo	16 mA na recepção
	40 mA máximo na transmissão

Comprimento máximo da rede RS 485 de 4 fios com cabo padrão

Número de Sepam	Comprimento máximo com alimentação 12 V CC	Comprimento máximo com alimentação 24 V CC
5	320 m	1000 m
10	180 m	750 m
20	160 m	450 m
25	125 m	375 m

Descrição e dimensões

(A) e (B) Borneiras de conexão do cabo da rede.
(C) Conector RJ45 para ligação da interface à unidade básica com cabo CCA612.
(D) Borneira de conexão da alimentação auxiliar (12 V CC ou 24 V CC) separada.
(⏚) Terminal de aterramento / blindagem.

1 LED “Atividade linha" pisca quando a comunicação estiver ativa (transmissão ou recepção em andamento)
2 Jumper para adaptação de fim de linha da rede RS 485 4 fios com resistência de carga (Rc = 150 Ω), posicionar em:
- ~~Rc~~, se o módulo não for o último da cadeia (de fábrica)
- Rc, se o módulo for o último da cadeia.

3 Parafusos de fixação dos cabos de rede (diâmetro interno do parafuso = 6 mm).

Conexão

- conexão do cabo da rede nos terminais tipo agulha (A) e (B)
- conexão do terminal de aterramento por par trançado de cobre estanhado de seção ⩾ 6 mm² ou por cabo de seção ⩾ 2,5 mm² e comprimento ⩽ 200 mm equipado com terminal tipo olhal de 4 mm.
Verificar o aperto das conexões (torque de aperto máximo 2,2 Nm).
- as interfaces são equipadas com parafusos de fixação do cabo de rede e capa de blindagem nos pontos de entrada e saída do cabo de rede:
  - o cabo da rede deve ser desencapado
  - a trança da blindagem do cabo deve envolvê-lo e estar em contato com o parafuso de fixação
- a interface deve ser ligada ao conector (C) da unidade básica utilizando um cabo pré-fabricado CCA612 (comprimento = 3 m, terminais verdes)
- as interfaces devem ser alimentadas em 12 V CC ou 24 V CC
- a ACE959 pode ser conectada na alimentação remota separada (não inclusa no cabo blindado). A borneira (D) é utilizada para conectar o módulo de alimentação remota.

Servidor Sepam IEC 61850 ECI850

ECI850: Servidor Sepam IEC 61850.

Função

O servidor ECI850 conecta as unidades Sepam série 20, Sepam série 40 e Sepam série 80 a uma rede Ethernet utilizando o protocolo IEC 61850.
Ele efetua a interface entre a rede Ethernet/IEC 61850 e uma rede Sepam RS485/ Modbus.
Com o ECI850 são fornecidos dois dispositivos de proteção contra surtos DPS (nº de catálogo 16595) para proteger a fonte de alimentação.

Características

Módulo ECI850	
Características técnicas	
Peso	0,17 kg
Montagem	Em trilho DIN simétrico
Alimentação	
Tensão	24 VCC (± 10%) alimentado por uma fonte classe 2
Consumo máximo	4 W
Rigidez dielétrica	1,5 kV
Características ambientais	
Temperatura de funcionamento	-25 °C a +70 °C
Temperatura de armazenamento	-40 °C a +85 °C
Umidade relativa	5 a 95% de umidade relativa (não condensada) a +55 °C
Grau de poluição	Classe 2
Grau de proteção	IP30
Compatibilidade eletromagnética	
Testes de transmissão	
Emissões (irradiadas e conduzidas)	EN 55022/EN 55011/FCC Classe A
Testes de imunidade - Distúrbios irradiados	
Descargas eletrostáticas	EN 61000-4-2
Radiofreqüências irradiadas	EN 61000-4-3
Campo magnético na freqüência da rede	EN 61000-4-8
Testes de imunidade - Distúrbios conduzidos	
Transitórios rápidos	EN 61000-4-4
Surtos	EN 61000-4-5
Radiofreqüência conduzida	EN 61000-4-6
Segurança	
International	IEC 60950
EUA	UL 508/UL 60950
Canadá	cUL (de acordo com a CSA C22.2, no. 60950)
Austrália/Nova Zelândia	AS/NZS 60950
Certificação	
Europa	CE
Porta de comunicação RS 485 2 fios / 4 fios	
Interface elétrica	
Padrão	EIA RS 485 diferencial de 2 fios / 4 fios
Número máximo de unidades Sepam	8
Comprimento máximo da rede RS 485 de 2 fios / 4 fios	
Número de unidades Sepam	**Comprimento máximo**
5	1000 m
8	750 m
Porta de comunicação Ethernet	
Número de portas	1
Tipo da porta	10/100 Base Tx
Protocolos	HTTP, FTP, SNMP, SNTP, ARP, SFT, IEC 61850 TCP/IP
Velocidade de transmissão	10/100 Mbps

Características (continuação)

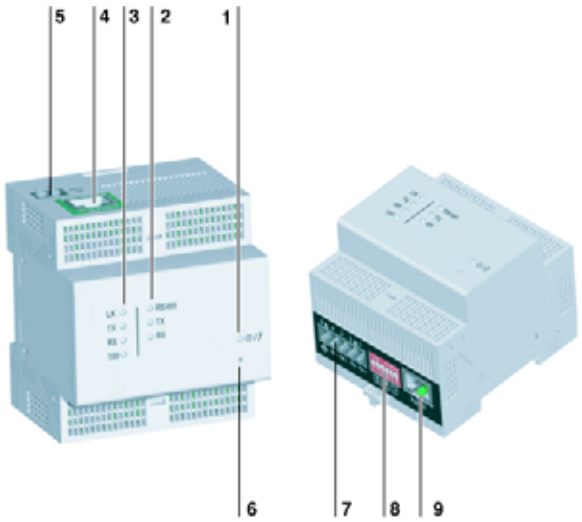
Proteção contra surtos DPS	
Características elétricas	
Tensão de operação	12 to 48 V
Corrente de descarga máxima	10 kA (onda de 8/20 µs)
Corrente de descarga nominal	5 kA (onda de 8/20 µs)
Nível de proteção	70 V
Tempo de resposta	< 25 ns
Indicação de operação pelo indicador mecânico	
Branco	Durante a operação normal
Vermelho	O DPS deve ser substituído
Conexão	
Com terminais	Cabos com seção de 0,5 a 2,5 mm²

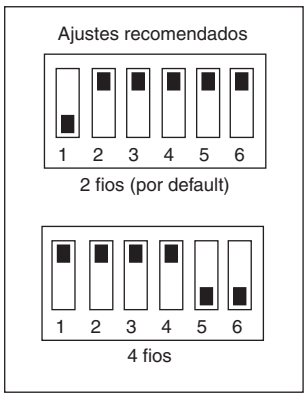
Descrição

1 ①/🔧 LED: inicialização/manutenção
2 LEDs padrões:
- ■ LED RS 485: link de rede ativo
- □ Aceso: modo RS 485
- □ Apagado: modo RS 232
- ■ LED Tx verde piscando: transmissão ECI850 ativa
- ■ LED Rx verde piscando: recepção ECI850 ativa

3 LEDs Ethernet:
- ■ LED LK verde on: link de rede ativo
- ■ LED Tx verde piscando: transmissão ECI850 ativa
- ■ LED Rx verde piscando: recepção ECI850 ativa
- ■ LED 100 verde:
- □ Aceso: velocidade da rede 100 Mbps
- □ Apagado: velocidade da rede 10 Mbps

4 porta 10/100 Base Tx para conexão Ethernet por conector RJ45
5 Conexão da alimentação 24 V CC
6 Botão Reset
7 Conexão RS 485
8 Microinterruptores para parametrização/ajustes da porta RS 485
9 Conexão da porta RS 232





Ajuste dos parâmetros da rede RS 485.

Ajustando os parâmetros da rede RS 485

A polarização, a resistência de terminação da linha e o tipo da rede RS 485 2 fios / 4 fios são selecionados através dos microinterruptores de parametrização/ajustes da porta RS 485. Estes microinterruptores são configurados por default para uma rede RS 485 2 fios com polarização da rede e resistência de terminação da linha.

Rede com resistência de terminação da linha	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
RS 485 2 fios	OFF	ON				
RS 485 4 fios	ON	ON				

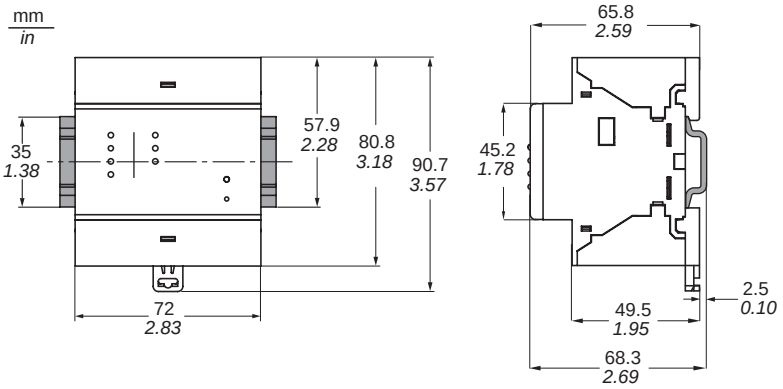
Polarização da rede	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
a 0 V			ON			
a 5 V				ON		

Selecionando a rede RS 485	SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6
Rede 2 fios					ON	ON
Rede 4 fios					OFF	OFF

Ajustando os parâmetros do link Ethernet

O kit de configuração TCSEAK0100 pode ser utilizado para conectar um PC ao servidor ECI850 para configurar a conexão Ethernet.

Dimensões



⚠ ATENÇÃO

PARA EVITAR DANOS AO ECI850

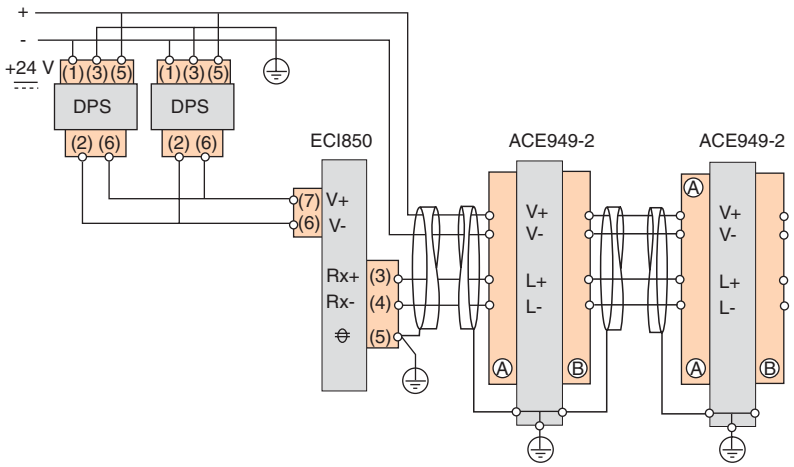
- Conectar os dois dispositivos de proteção contra surtos DPS conforme indicado nos diagramas abaixo.
- Verificar a qualidade dos condutores de terra conectados aos protetores contra surtos.

O equipamento poderá ser danificado se estas instruções não forem seguidas.

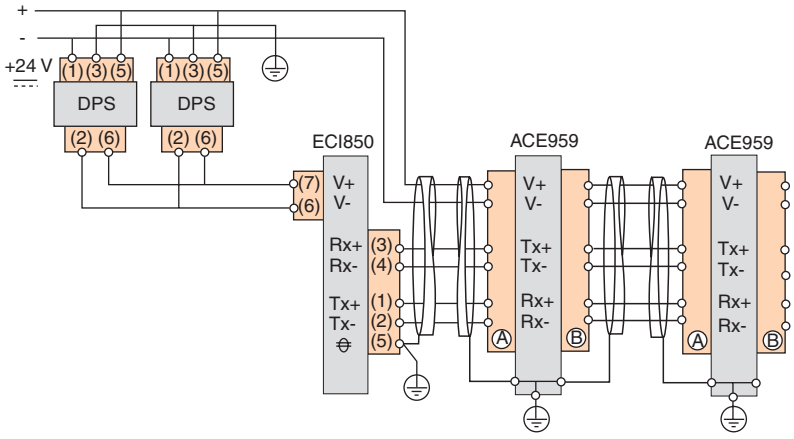
Conexões

- Conectar a alimentação e a RS 485 utilizando o cabo de pares trançados ⩽ 2,5 mm²
- Conectar a fonte de alimentação de 24 VCC e o terra nas entradas 1, 5 e 3 dos protetores contra surtos DPS fornecidos com o ECI850
- Conectar as saídas 2 e 6 dos protetores contra surtos DPS (nº de catálogo 16595) aos terminais - e + do bloco de terminais com parafusos pretos
- Conectar os pares trançados da RS 485 (2 ou 4 fios) aos terminais (RX+ RX- ou RX+ RX- TX+ TX-) do bloco de terminais com os parafusos pretos
- Conectar a blindagem dos pares trançados da RS 485 ao terminal ⏚ no bloco de terminais com parafusos pretos
- Conectar o cabo Ethernet ao conector RJ45 verde.

Rede RS 485 2 fios



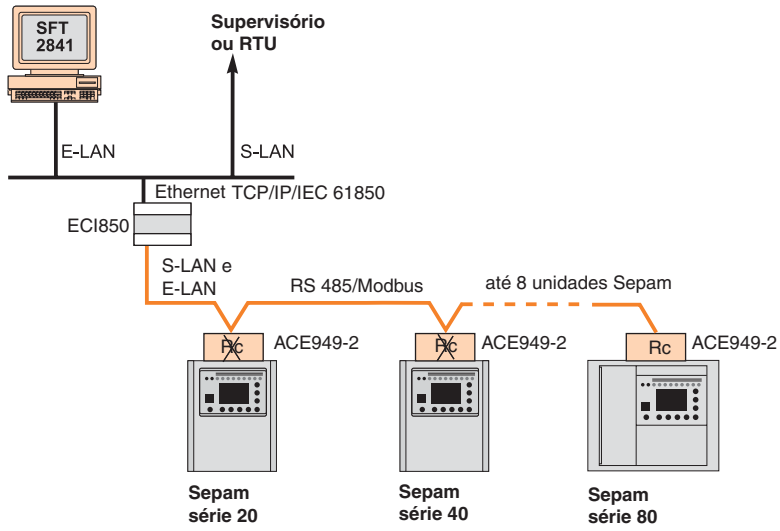
Rede RS 485 4 fios



6

Exemplo de arquitetura

O diagrama abaixo mostra um exemplo de arquitetura de comunicação com o ECI850.



Nota: *Rc, resistor de casamento de impedância da linha.*

Interface de fibra ótica ACE937

Interface de conexão à rede de fibra ótica ACE937.

Função

A interface ACE937 é utilizada para conectar o Sepam a uma rede de comunicação de fibra ótica em estrela.
Este módulo remoto é conectado à unidade básica Sepam por um cabo pré-fabricado CCA612.

Características

Módulo ACE937	
Peso	0,1 kg
Montagem	Em trilho DIN simétrico
Alimentação	Fornecida pelo Sepam
Temperatura de funcionamento	-25°C a +70°C
Características ambientais	Idênticas às características das unidades básicas Sepam

Interface de fibra ótica				
Tipo de fibra	Multimodo			
Comprimento da onda	820 nm (infravermelho não visível)			
Tipo de conector	ST (tipo baioneta BFOC)			
Diâmetro da fibra ótica (µm)	**Abertura numérica (NA)**	**Atenuação máxima (dBm/km)**	**Potência ótica disponível mínima (dBm)**	**Comprimento máximo da fibra (m)**
50/125	0,2	2,7	5,6	700
62,5/125	0,275	3,2	9,4	1800
100/140	0,3	4	14,9	2800
200 (HCS)	0,37	6	19,2	2600

Comprimento máximo calculado com:
- potência ótica disponível mínima
- atenuação máxima da fibra
- perda nos 2 conectores ST: 0,6 dBm
- reserva de potência ótica: 3 dBm (segundo a norma IEC 60870).

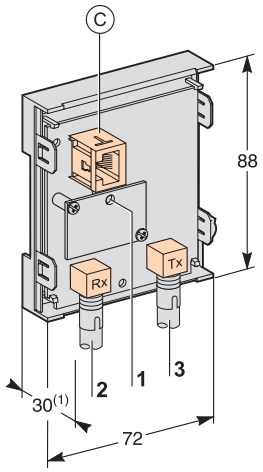
Exemplo para uma fibra 62,5/125 µm
Lmáx. = (9,4 - 3 -0,6) / 3,2 = 1,8 km.

⚠ ATENÇÃO

RISCO DE CEGUEIRA
Nunca olhe diretamente a extremidade da fibra ótica.

O não respeito a esta instrução pode provocar ferimentos graves.

Descrição e dimensões

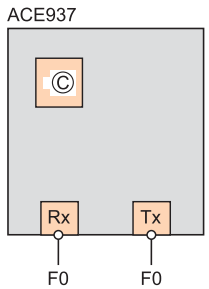


(1) *70 mm com cabo CCA612 conectado.*

Ⓒ Conector RJ45 para ligação da interface à unidade básica com cabo CCA612.

1 LED "Atividade linha" pisca quando a comunicação estiver ativa (transmissão ou recepção em andamento).
2 Rx, conector tipo ST fêmea (Sepam recebendo).
3 Tx, conector tipo ST fêmea (Sepam transmitindo).

Conexão



- as fibras óticas de transmissão e recepção devem ser equipadas com conectores tipo ST machos
- conexão das fibras óticas por parafuso nos conectores Rx e Tx
- a interface deve ser ligada ao conector Ⓒ da unidade básica utilizando o cabo pré-fabricado CCA612 (comprimento = 3 m, terminais verdes).

Interfaces multiprotocolo ACE969TP-2 e ACE969FO-2

Interface de comunicação ACE969TP-2.

Interface de comunicação ACE969FO-2.

Função

As interfaces ACE969 são interfaces de comunicação multiprotocolo para Sepam série 20, Sepam série 40 e Sepam série 80.
Elas dispõem de 2 portas de comunicação para conectar um Sepam a duas redes de comunicação independentes:

- a porta S-LAN (Supervisory Local Area Network), para conectar o Sepam a uma rede de comunicação de supervisão, baseada em um dos três protocolos seguintes:
  - IEC 60870-5-103
  - DNP3
  - Modbus RTU.

A escolha do protocolo de comunicação é feita na configuração do Sepam.

- a porta E-LAN (Engineering Local Area Network), especialmente reservada para a configuração e a operação do Sepam a distância com o software SFT2841.

As interfaces ACE969 são disponíveis em duas versões, que diferem somente pelo tipo de porta S-LAN:

- ACE969TP-2 (Par Trançado), para conexão a uma rede S-LAN por ligação serial RS 485 de 2 fios
- ACE969FO-2 (Fibra Ótica), para conexão a uma rede S-LAN por ligação de fibra ótica em estrela ou em anel.

A porta E-LAN é sempre do tipo RS 485 de 2 fios.

Interfaces multiprotocolo ACE969TP-2 e ACE969FO-2

Características

Módulo ACE969		
Características técnicas		
Peso	0,285 kg	
Montagem	Em trilho DIN simétrico	
Temperatura de funcionamento	-25°C a +70°C	
Características ambientais	Idênticas às características das unidades básicas Sepam	
Alimentação		
Tensão	24 a 250 V CC	110 a 240 V CA
Faixa de tensão	-20% / +10%	-20% / +10%
Consumo máximo	2 W	3 VA
Corrente de chamada	< 10 A 100 µs	
Taxa de ondulação aceitável	12%	
Microrruptura aceitável	20 ms	
Portas de comunicação RS 485 de 2 fios		
Interface elétrica		
Padrão	EIA RS 485 diferencial de 2 fios	
Alimentação remota	ACE969-2 não necessária (embutida)	
Consumo	16 mA na recepção	
	40 mA na transmissão	
Número máximo de Sepam	25	

Comprimento máximo da rede RS 485 de 2 fios		
Número de Sepam	**Com alimentação remota**	
	12 V CC	**24 V CC**
5	320 m	1000 m
10	180 m	750 m
20	130 m	450 m
25	125 m	375 m

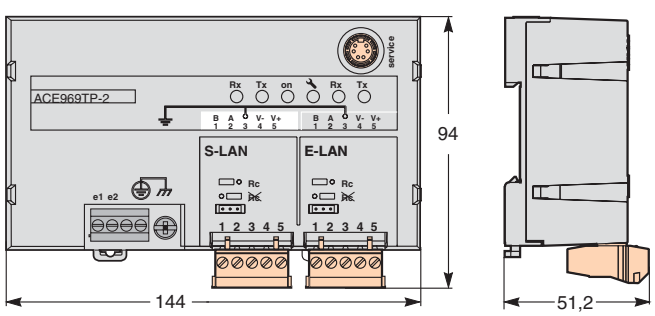
Porta de comunicação de fibra ótica				
Interface de fibra ótica				
Tipo de fibra	multimodo			
Comprimento da onda	820 nm (infravermelho não visível)			
Tipo de conector	ST (tipo baioneta BFOC)			
Comprimento máximo da rede de fibra ótica				
Diâmetro da fibra (µm)	**Abertura numérica (NA)**	**Atenuação (dBm/km)**	**Potência ótica disponível mínima (dBm)**	**Comprimento máximo da fibra (m)**
50/125	0,2	2,7	5,6	700
62,5/125	0,275	3,2	9,4	1800
100/140	0,3	4	14,9	2800
200 (HCS)	0,37	6	19,2	2600

Comprimento máximo calculado com:
- potência ótica disponível mínima
- atenuação máxima da fibra
- perda nos 2 conectores ST: 0,6 dBm
- reserva de potência ótica: 3 dBm (segundo a norma IEC 60870).

Exemplo para uma fibra 62,5/125 µm
Lmáx. = (9,4 - 3 - 0,6) / 3,2 = 1,8 km.

Dimensões

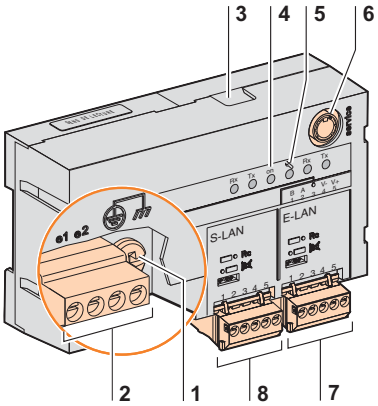
mm



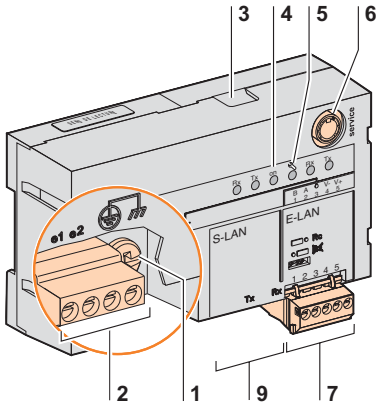
Interfaces multiprotocolo ACE969TP-2 e ACE969FO-2
Descrição

Interfaces de comunicação ACE969

ACE969TP-2



ACE969FO-2

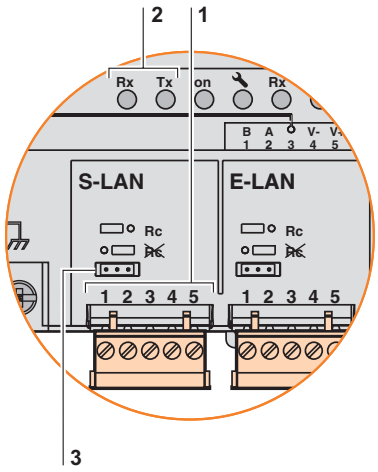


1 Terminal de aterramento / blindagem por trança fornecida
2 Terminal de conexão da alimentação
3 Conector RJ45 para ligação da interface à unidade básica com cabo CCA612
4 LED verde: ACE969 energizado
5 LED vermelho: estado da interface ACE969
- LED apagado = ACE969-2 configurado e comunicação operacional
- LED piscando = ACE969-2 não configurado ou configuração incorreta
- LED aceso fixo = ACE969-2 em falha

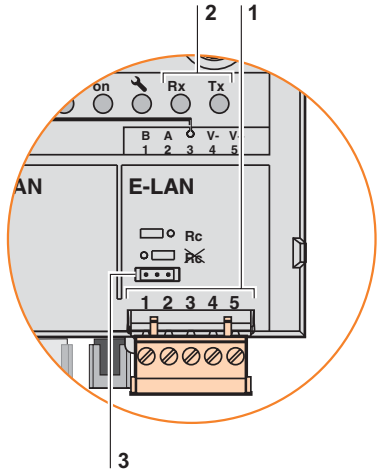
6 Conector de serviço: reservado para atualizações das versões dos softwares
7 Porta de comunicação E-LAN RS 485 de 2 fios (ACE969TP-2 e ACE969FO-2)
8 Porta de comunicação S-LAN RS 485 de 2 fios (ACE969TP-2)
9 Porta de comunicação S-LAN de fibra ótica (ACE969FO-2).

Portas de comunicação RS 485 de 2 fios

Porta S-LAN (ACE969TP-2)



Porta E-LAN (ACE969TP-2 ou ACE969FO-2)



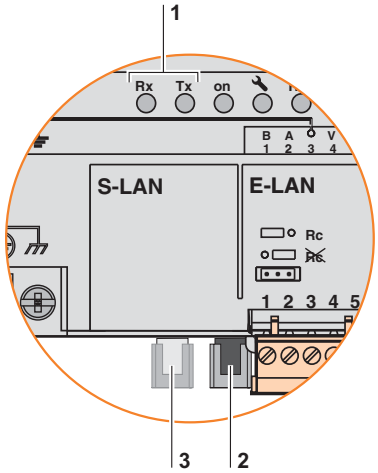
1 Terminal de conexão da rede RS 485 de 2 fios:
- 2 terminais pretos: conexão do par trançado RS 485 de 2 fios
- 2 terminais verdes: conexão do par trançado da alimentação remota

2 LEDs de sinalização:
- LED Tx piscando: Sepam emitindo
- LED Rx piscando: Sepam recebendo

3 Jumper para adaptação de fim de linha da rede RS 485 de 2 fios com resistência de carga (Rc = 150 Ω), posicionar em:
- ~~Rc~~, se o módulo não for o último da cadeia
- Rc, se o módulo for o último da cadeia.

Porta de comunicação de fibra ótica

Porta S-LAN (ACE969FO-2)



1 LEDs de sinalização:
- LED Tx piscando: Sepam transmistindo
- LED Rx piscando: Sepam recebendo

2 Rx, conector tipo ST fêmea (Sepam recebendo)
3 Tx, conector tipo ST fêmea (Sepam transmitindo).

Interfaces multiprotocolo ACE969TP-2 e ACE969FO-2
Conexão

Alimentação e Sepam

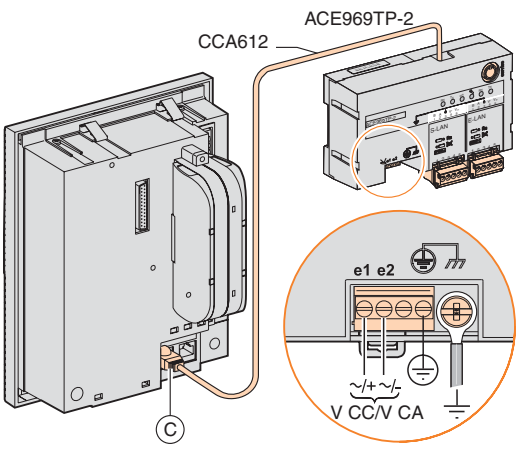
■ a interface ACE969 deve ser ligada ao conector C da unidade básica Sepam utilizando um cabo pré-fabricado CCA612 (compr. = 3 m, terminais RJ45 verdes)
■ a interface ACE969 deve ser alimentada em 24 a 250 Vcc ou 110 a 240 Vca

⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

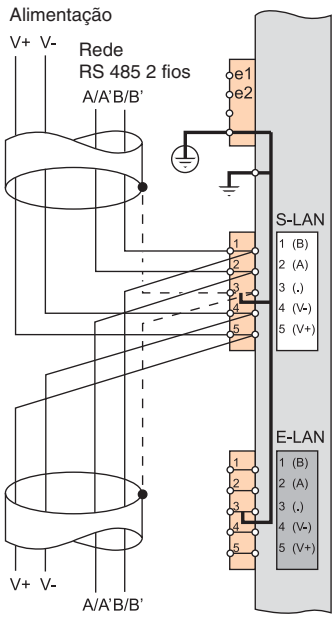
■ A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação, e devem ser verificadas as características técnicas do equipamento.
■ NUNCA trabalhe sozinho.
■ Desconecte todas as fontes de alimentação antes de trabalhar neste equipamento. Considere todas as fontes de alimentação e especialmente às possibilidades de alimentação externa à célula onde está instalado o equipamento.
■ Utilize sempre um dispositivo de detecção de tensão adequado para verificar se a alimentação foi realmente interrompida.
■ Comece por conectar o equipamento à terra de proteção e à terra funcional.
■ Parafuse firmemente todos os terminais, mesmo aqueles que não estão sendo utilizados.

O não respeito a estas instruções pode provocar a morte ou ferimentos graves.

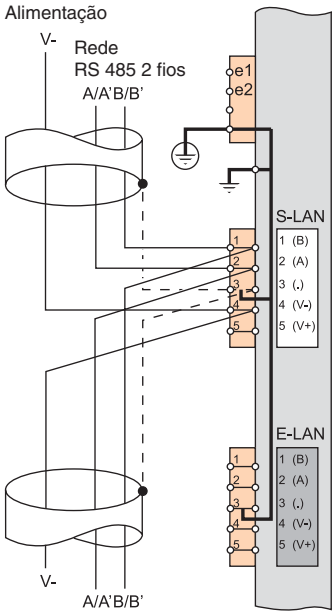


Bornes	Tipo	Fiação
e1-e2 - alimentação	Agulha	■ fiação sem terminais: □ 1 fio de seção 0,2 a 2,5 mm² ou 2 fios de seção de 0,2 a 1 mm² □ compr. parte desencapada: 8 a 10 mm ■ fiação com terminais: □ fiação recomendada com terminal Schneider Electric: - DZ5CE015D para 1 fio 1,5 mm² - DZ5CE025D para 1 fio 2,5 mm² - AZ5DE010D para 2 fios 1 mm² □ comprimento do tubo: 8,2 mm □ comprimento parte desencapada: 8 mm
⏚ Terra de proteção	Agulha	1 fio verde amarelo de comprimento inferior a 3 m e de seção 2,5 mm² máximo
Terra funcional	Olhal de 4 mm	Cabo trançado de aterramento; fornecido para conectar à estrutura do cubículo

Interfaces multiprotocolo ACE969TP-2 e ACE969FO-2
Conexão



Se o ACE969TP e o ACE969TP-2 são utilizados juntos, é necessário uma alimentação externa.

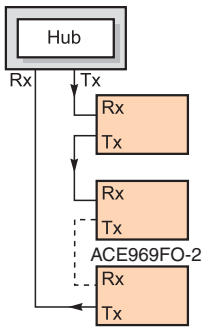


Se o ACE969TP-2 for utilizado sozinho, a alimentação externa não é necessária, os conectores V- nos módulos devem ser interconectados.

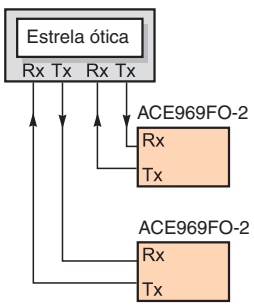
Portas de comunicação RS 485 de 2 fios (S-LAN ou E-LAN)

- conexão do par trançado RS 485 (S-LAN ou E-LAN) nos terminais pretos A e B
- No caso do ACE 969TP ligado com ACE969TP-2:
  - conexão do par trançado para alimentação remota nos terminais 5(V+) e 4(V-).
- No caso de somente ACE969TP-2:
  - conexão somente no terminal 4(V-) (continuidade de terra)
  - não necessita de alimentação externa.
- A blindagem do cabo deve ser conectada ao terminal marcado 3(.) no bloco terminal de conexão.
- O terminal marcado 3(.) é ligado por uma conexão interna aos terminais de aterramento da interface ACETP-2 (terra de proteção e terra funcional): as blindagens dos cabos RS 485 são aterradas da mesma forma.
- Na interface ACE969TP-2, os prensa-cabos das redes RS 485 S-LAN e E-LAN são aterrados pelo terminal 3.

Ligação em anel



Ligação em estrela ótica



Porta de comunicação de fibra ótica (S-LAN)

⚠ ATENÇÃO

RISCO DE CEGUEIRA
Nunca olhe diretamente a extremidade da fibra ótica.
O não respeito a esta instrução pode provocar ferimentos graves

A conexão da fibra ótica pode ser realizada:
- em estrela ponto a ponto para uma estrela ótica
- em anel (eco ativo).

As fibras óticas de transmissão e recepção devem ser equipadas com conectores tipo ST macho.
Conexão das fibras óticas por parafuso nos conectores Rx e Tx.

Conversor RS 232 / RS 485 ACE909-2

Conversor RS 232 / RS 485 ACE909-2.

Função

O conversor ACE909-2 permite a ligação de um supervisório/computador central equipado de fábrica com uma porta serial tipo V24/RS 232 às estações conectadas a uma rede RS 485 de 2 fios.
Sem requerer qualquer sinal de controle de fluxo, após a configuração, o conversor ACE909-2 assegura a conversão, a polarização da rede e o envio automático dos frames entre o supervisório e as estações por transmissão bidirecional (half-duplex, par singelo).
O conversor ACE909-2 fornece também uma alimentação 12 V CC ou 24 V CC para alimentação remota das interfaces ACE949-2, ACE959 ou ACE969 do Sepam.
O ajuste dos parâmetros de comunicação deve ser idêntico ao ajuste dos Sepam e ao ajuste da comunicação do supervisório.

⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

- A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação, e devem ser verificadas as características técnicas do equipamento.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Desconecte todas as fontes de alimentação antes de trabalhar neste equipamento. Considere todas as fontes de alimentação e especialmente às possibilidades de alimentação externa à célula onde está instalado o equipamento.
- Utilize sempre um dispositivo de detecção de tensão adequado para verificar se a alimentação foi realmente interrompida.
- Comece por conectar o equipamento à terra de proteção e à terra funcional.
- Parafuse firmemente todos os terminais, mesmo aqueles que não estão sendo utilizados.

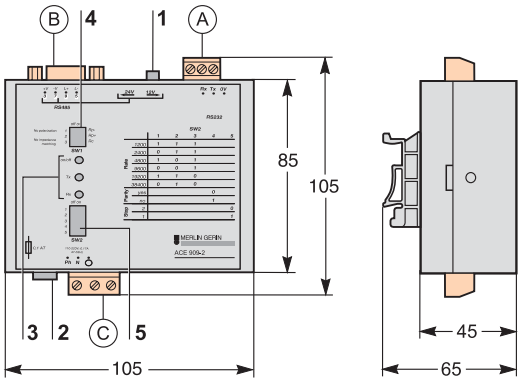
O não respeito a estas instruções pode provocar a morte ou ferimentos graves.

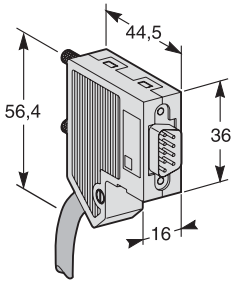
Características

Características mecânicas	
Peso	0,280 kg
Montagem	Em trilho DIN simétrico ou assimétrico
Características elétricas	
Alimentação	110 a 220 V CA ±10%, 47 a 63 Hz
Isolação galvânica entre alimentação ACE e massa, e entre alimentação ACE e alimentação das interfaces	2000 Vrms, 50 Hz, 1 min
Isolação galvânica entre interfaces RS 232 e RS 485	1000 Vrms, 50 Hz, 1 min
Proteção por fusível temporizado 5 mm x 20 mm	1 A
Comunicação e alimentação remota das interfaces Sepam	
Formato dos dados	11 bits: 1 start, 8 dados, 1 paridade, 1 stop
Retardo de transmissão	< 100 ns
Alimentação fornecida remotamente para as interfaces Sepam	12 V CC ou 24 V CC
Número máximo de interfaces Sepam alimentadas remotamente	12
Características ambientais	
Temperatura de funcionamento	-5°C a +55°C

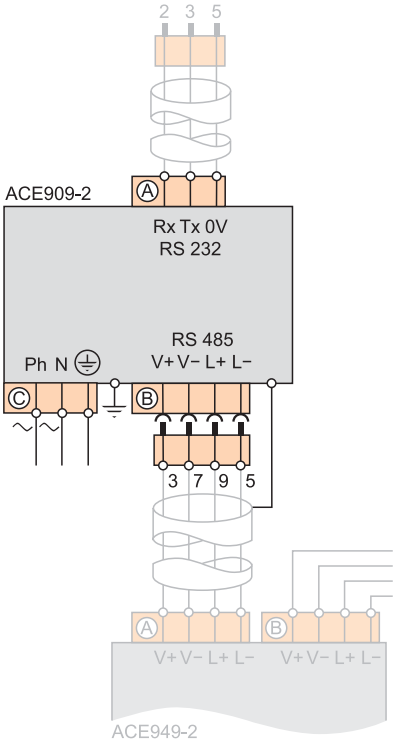
Compatibilidade eletromagnética	**Norma IEC**	**Valor**
Transitórios elétricos rápidos, 5 ns	60255-22-4	4 kV acoplamento capacitivo em modo comum 2 kV acoplamento direto em modo comum 1 kV acoplamento direto em modo diferencial
Onda oscilatória amortecida 1 MHz	60255-22-1	1 kV em modo comum 0,5 kV em modo diferencial
Ondas de impulso 1,2 / 50 µs	60255-5	3 kV em modo comum 1 kV em modo diferencial

Conversor RS 232 / RS 485 ACE909-2





Conector sub-D 9 pinos macho fornecido com o ACE909-2.



Descrição e dimensões

(A) Borneira de conexão da ligação RS 232 limitada a 10 m.

(B) Conector sub-D 9 pinos fêmea para conectar à rede RS 485 de 2 fios, com alimentação remota.
1 conector de parafuso sub-D 9 pinos macho é fornecido com o conversor.

(C) Borneira de conexão da alimentação.

1 Comutador para selecionar a tensão de alimentação remota, 12 V CC ou 24 V CC.
2 Fusível de proteção, acessível com destravamento por 1/4 de volta.
3 LEDs de sinalização:
- ON/OFF aceso: ACE909-2 energizado
- Tx aceso: transmissão RS 232 por ACE909-2 ativa
- Rx aceso: recepção RS 232 por ACE909-2 ativa

4 SW1, configuração das resistências de polarização e de adaptação de fim de linha da rede RS 485 de 2 fios

Função	SW1/1	SW1/2	SW1/3
Polarização em 0 V via Rp -470 Ω	ON		
Polarização em 5 V via Rp +470 Ω		ON	
Adaptação de fim de linha da rede RS 485 2 fios por resistência de 150 Ω			ON

5 SW2, configuração a velocidade e do formato das transmissões assíncronas (parâmetros idênticos para ligação RS 232 e rede RS 485 de 2 fios).

Velocidade (bauds)	SW2/1	SW2/2	SW2/3		
1200	1	1	1		
2400	0	1	1		
4800	1	0	1		
9600	0	0	1		
19200	1	1	0		
38400	0	1	0		
Formato				**SW2/4**	**SW2/5**
Com controle de paridade				0	
Sem controle de paridade				1	
1 bit de stop (imposto para Sepam)					0
2 bits de stop					1

Configuração do conversor no fornecimento
- alimentação remota 12 V CC
- formato 11 bits com controle de paridade
- resistências de polarização e de adaptação de fim de linha da rede RS 485 de 2 fios em serviço.

Conexão

Ligação RS 232
- em terminal tipo agulha (A) de 2,5 mm²
- comprimento máximo 10 m
- Rx/Tx: recepção/transmissão RS 232 por ACE909-2
- 0V: comum Rx/Tx, não aterrar.

Ligação RS 485 de 2 fios alimentada remotamente
- em conector (B) sub-D 9 pinos fêmea
- sinais RS 485 de 2 fios: L+, L-
- alimentação remota: V+ = 12 V CC ou 24 V CC, V- = 0 V.

Alimentação
- em terminal tipo agulha (C) de 2,5 mm²
- fase e neutro reversíveis
- aterramento da borneira e invólucro metálico (conector na parte traseira do invólucro).

Conversor RS 485 / RS 485 ACE919CA e ACE919CC

Conversor RS 485 / RS 485 ACE919CC.

Função

Os conversores ACE919 são utilizados para conectar um supervisório/computador central equipado de fábrica com uma porta serial tipo RS 485 às estações conectadas em uma rede RS 485 de 2 fios.
Sem requerer qualquer sinal de controle de fluxo, após a configuração, o conversor ACE919 assegura a polarização da rede e a adaptação de fim de linha.
Os conversores ACE919 fornecem também uma alimentação 12 V CC ou 24 V CC para alimentação remota das interfaces ACE949-2, ACE959 ou ACE969 do Sepam.
Há 2 tipos de conversores ACE919:
- ACE919CC, alimentado em CC
- ACE919CA, alimentado em CA.

⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

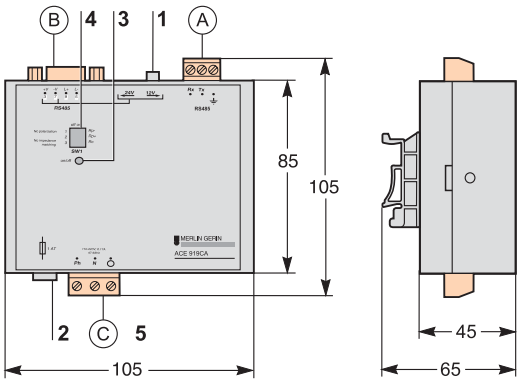
- A instalação deste equipamento deve ser realizada somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação, e devem ser verificadas as características técnicas do equipamento.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Desconecte todas as fontes de alimentação antes de trabalhar neste equipamento. Considere todas as fontes de alimentação e especialmente às possibilidades de alimentação externa à célula onde está instalado o equipamento.
- Utilize sempre um dispositivo de detecção de tensão adequado para verificar se a alimentação foi realmente interrompida.
- Comece por conectar o equipamento à terra de proteção e à terra funcional.
- Parafuse firmemente todos os terminais, mesmo aqueles que não estão sendo utilizados.

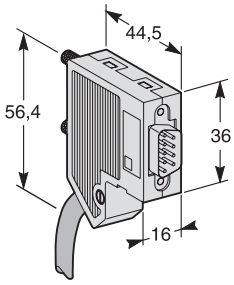
O não respeito a estas instruções pode provocar a morte ou ferimentos graves.

Características

Características mecânicas		
Peso	0,280 kg	
Montagem	Em trilho DIN simétrico ou assimétrico	
Características elétricas	**ACE919CA**	**ACE919CC**
Alimentação	110 a 220 V CA ±10%, 47 a 63 Hz	24 a 48 V CC ±20%
Proteção por fusível temporizado 5 mm x 20 mm	1 A	1 A
Isolação galvânica entre alimentação ACE e massa, e entre alimentação ACE e alimentação das interfaces		2000 Vrms, 50 Hz, 1 min
Comunicação e alimentação remota das interfaces Sepam		
Formato dos dados	11 bits: 1 start, 8 dados, 1 paridade, 1 stop	
Retardo de transmissão	< 100 ns	
Alimentação fornecida remotamente para as interfaces Sepam	12 V CC ou 24 V CC	
Número máximo de interfaces Sepam alimentadas remotamente	12	
Características ambientais		
Temperatura de funcionamento	-5°C a +55°C	
Compatibilidade eletromagnética	**Norma IEC**	**Valor**
Transitórios elétricos rápidos, 5 ns	60255-22-4	4 kV acoplamento capacitivo em modo comum 2 kV acoplamento direto em modo comum 1 kV acoplamento direto em modo diferencial
Onda oscilatória amortecida 1 MHz	60255-22-1	1 kV em modo comum 0,5 kV em modo diferencial
Ondas de impulso 1,2 / 50 µs	60255-5	3 kV em modo comum 1 kV em modo diferencial

Conversor RS 485 / RS 485 ACE919CA e ACE919CC





Conector sub-D 9 pinos macho fornecido com o ACE919.

Descrição e dimensões

(A) Borneira de conexão da ligação RS 485 de 2 fios sem alimentação remota.

(B) Conector sub-D 9 pinos fêmea de conexão à rede RS 485 de 2 fios, com alimentação remota.
1 conector de parafuso sub-D 9 pinos macho é fornecido com o conversor.

(C) Borneira de conexão da alimentação.

1 Comutador para selecionar a tensão de alimentação remota, 12 V CC ou 24 V CC.
2 Fusível de proteção, acessível com destravamento por 1/4 de volta.
3 LED de sinalização ON/OFF: aceso se ACE919 energizado.
4 SW1, configuração das resistências de polarização e de adaptação de fim de linha da rede RS 485 de 2 fios.

Função	SW1/1	SW1/2	SW1/3
Polarização em 0 V via Rp -470 Ω	ON		
Polarização em 5 V via Rp +470 Ω		ON	
Adaptação de fim de linha da rede RS 485 2 fios por resistência de 150 Ω			ON

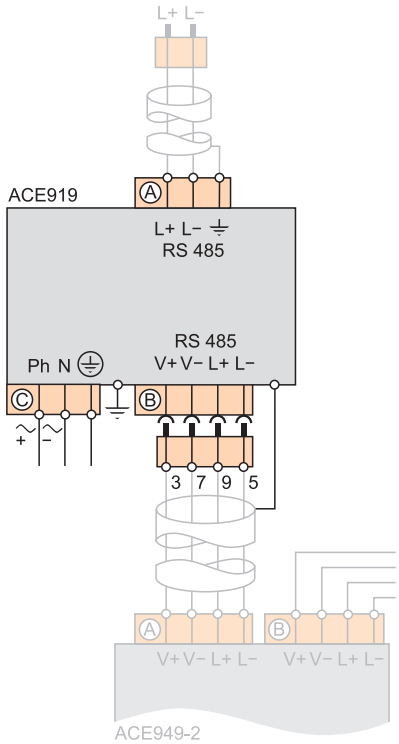
Configuração do conversor no fornecimento
- alimentação remota 12 V CC
- resistências de polarização e de adaptação de fim de linha da rede RS 485 de 2 fios em serviço.

Conexão

Ligação RS 485 de 2 fios sem alimentação remota
- em terminal tipo agulha (A) de 2,5 mm²
- L+, L-: sinais RS 485 2 fios
- ⏚ Blindagem.

Ligação RS 485 de 2 fios alimentada remotamente
- em conector (B) sub-D 9 pinos fêmea
- sinais RS 485 2 fios: L+, L-
- alimentação remota: V+ = 12 V CC ou 24 V CC, V- = 0 V.

Alimentação
- em terminal tipo agulha (C) de 2,5 mm²
- fase e neutro reversíveis (ACE919CA)
- aterramento da borneira e invólucro metálico (conector na parte traseira do invólucro).



6

Schneider Electric

Conteúdo

Interfaces Homem-máquina **7/2**

Software SFT2841 de configuração e operação **7/3**
Tela de abertura 7/3
Apresentação 7/4
Organização geral da tela 7/5
Utilização do software 7/6
Configuração de uma rede Sepam 7/7

IHM no painel frontal **7/12**
Apresentação 7/12

IHM avançada **7/13**
Acesso aos dados 7/13
Teclas brancas de operação usual 7/14
Teclas azuis de configuração e ajustes 7/16
Princípios de entrada de dados 7/18

Parâmetros de fábrica **7/19**

Princípios e métodos **7/20**

Materiais de ensaio e medição necessários **7/21**

Exame geral e ações preliminares **7/22**

Verificação dos parâmetros e dos ajustes de proteção **7/23**

Verificação das conexões das entradas de corrente e tensão de fase **7/24**
Com gerador trifásico 7/24
Com gerador monofásico e tensões fornecidas por 3 TPs 7/26
Com gerador monofásico e tensões fornecidas por 2 TPs 7/27
Sensores de corrente tipo LPCT 7/28

Verificação das conexões da entrada de tensão residual **7/30**

Verificação das conexões das entradas de corrente e tensão residuais **7/31**

Verificação das conexões das entradas e saídas lógicas **7/32**

Validação da cadeia de proteção completa
Verificação das conexões dos módulos opcionais **7/33**

Ficha de testes **7/34**

Manutenção **7/36**

Interfaces Homem-máquina

Interfaces Homem-máquina Sepam

Dois níveis de interfaces homem-máquina (IHM) diferentes são oferecidos no painel frontal do Sepam:

- IHM básica, com LEDs de sinalização, para as instalações operadas a distância e sem necessidade de operação local
- IHM avançada, com teclado e display LCD gráfico que dá acesso a todas as informações necessárias à operação local e para a configuração do Sepam.

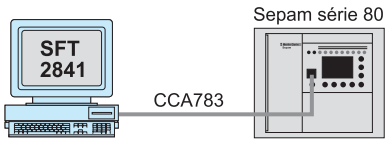
Software SFT2841 de configuração e operação

A IHM no painel frontal do Sepam pode ser completada pelo software SFT2841 no PC, que pode ser utilizada por todas as funções de configuração, operação local e personalização do Sepam.

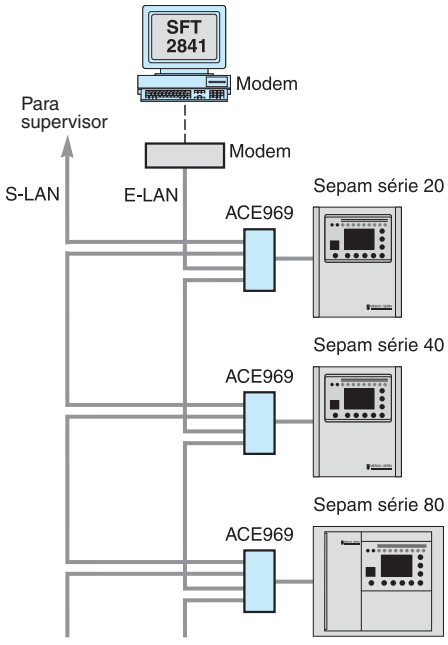
O software de configuração e operação SFT2841 é fornecido em CD-ROM, juntamente com o software de visualização e análise do oscilografia SFT2826, a apresentação interativa da família Sepam e toda a documentação do Sepam em formato PDF.
O cabo de ligação PC CCA783 é fornecido com cada relé. Os softwares SFT2841, SFT2826, manuais e atualizações para o português estão acessíveis no site Sepam www.sepam.schneider-electric.com.br, permite a conexão do PC à porta no painel frontal do Sepam, para utilizar o software SFT2841 no modo conectado ponto a ponto.

Software SFT2841 de configuração e operação
Tela de abertura

Tela de abertura



SFT2841 conectado a um Sepam.



SFT2841 conectado a uma rede Sepam.

Descrição
A tela de abertura do software SFT2841 aparece quando o software é executado. Ela permite escolher o idioma das telas do SFT2841 e acessar os arquivos de parâmetros e ajustes do Sepam:
- no modo desconectado, para abrir ou criar um arquivo de parâmetros e ajustes para um Sepam série 20, série 40 ou série 80
- no modo conectado a um único Sepam, para acessar o arquivo de parâmetros e ajustes do Sepam conectado ao PC
- no modo conectado a uma rede Sepam, para acessar os arquivos de parâmetros e ajustes de um conjunto de Sepam conectado ao PC através de uma rede de comunicação

Idioma das telas do SFT2841
O SFT2841 pode ser utilizado em inglês, francês, espanhol ou português. A escolha é feita ao selecionar o idioma no alto da tela.

Utilização do SFT2841 no modo desconectado
O modo desconectado permite preparar os arquivos de parâmetros e ajustes dos Sepam série 20, série 40 e série 80 antes do comissionamento.
Deverá ser feito posteriormente um download nos Sepam no modo conectado dos arquivos de parâmetros e ajustes que foram preparados no modo desconectado anteriormente.
- Para criar um novo arquivo de parâmetros e ajustes, clique no ícone correspondente à família de Sepam desejada, séries 20, 40 ou 80.
- Para abrir um arquivo de parâmetros e ajustes existente, clique no ícone correspondente à família de Sepam desejada, série 20, série 40 ou série 80.

Utilização do SFT2841 conectado a um Sepam
O modo conectado do Sepam é utilizado no comissionamento:
- para carregar, descarregar e modificar os parâmetros e ajustes do Sepam
- para dispor do conjunto das medições e informações de ajuda no comissionamento.

O PC com o software SFT2841 é conectado por uma porta RS 232 à porta de ligação no painel frontal do Sepam, utilizando o cabo CCA783.

Para abrir o arquivo de parâmetros e ajustes do Sepam conectado ao PC, clique no ícone .

Utilização do SFT2841 conectado a uma rede do Sepam durante o comissionamento
O modo conectado a uma rede do Sepam é utilizada durante a operação:
- para administrar o sistema de proteção
- para controlar o estado da rede elétrica
- para diagnosticar qualquer incidente ocorrido na rede elétrica.

O PC com o software SFT2841 é conectado a um conjunto de Sepam através de uma rede de comunicação (conexão por ligação serial, por rede telefônica ou por Ethernet). Esta rede constitui a rede de operação E-LAN.

A tela de conexão permite configurar a rede do Sepam e acessar os arquivos de parâmetros e ajustes dos Sepam da rede.

Para abrir a tela de conexão, clique no ícone .

A configuração da rede de operação E-LAN pela tela de conexão é detalhada nas páginas “Configuração de uma rede do Sepam”.

Software SFT2841 de configuração e operação
Apresentação

Todas as funções de configuração e operação são disponíveis na tela do PC equipado com o software SFT2841 e conectado à porta de ligação de PC no painel frontal do Sepam (operação em ambiente Windows 98, NT, 2000 ou XP).
Todas as informações úteis a uma mesma tarefa são agrupadas em uma mesma tela para facilitar a operação. Menus e ícones permitem o acesso direto e rápido às informações desejadas.

Operação normal
- visualização de todas as informações de medição e operação
- visualização das mensagens de alarme com a hora de aparecimento (data, hora, min, s, ms)
- visualização das informações de diagnóstico: corrente de trip, número de operações do equipamento e corrente acumulada de curto
- visualização de todos os valores de ajuste e configuração efetuados
- visualização dos estados lógicos das entradas, saídas e dos LEDs.

O software SFT2841 fornece a resposta adaptada a operações locais, todas as informações desejadas estão acessíveis ao usuário de forma rápida.

Configuração e ajuste (1)
- visualização e ajuste de todos os parâmetros de cada função de proteção em uma mesma página
- configuração da lógica de controle, configuração dos dados gerais da instalação e do Sepam
- todos os ajustes podem ser antecipadamente parametrizados e transferidos em uma única operação no Sepam (PC ===> Sepam).

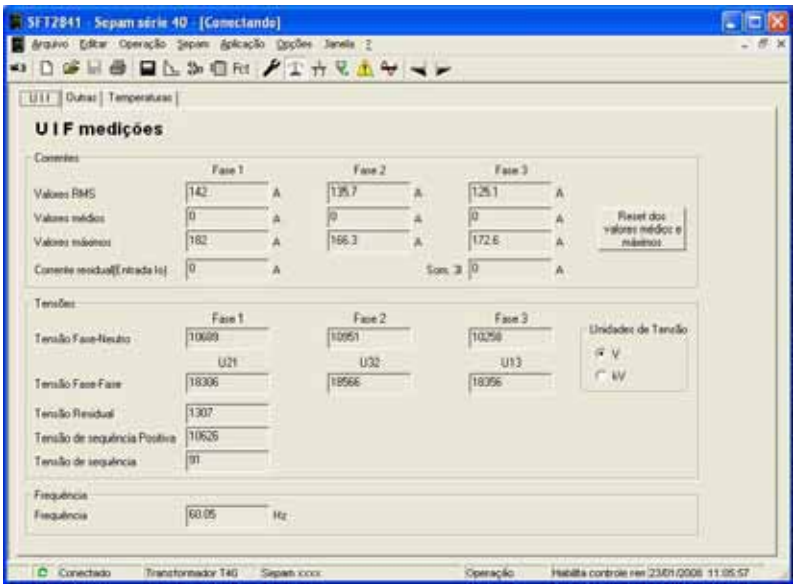
Principais funções realizadas pelo SFT2841:
- modificação das senhas de acesso
- inserção dos parâmetros iniciais (ajustes, período de integração, …)
- ajuste da data e da hora do Sepam
- inserção dos ajustes das proteções
- modificação das atribuições da lógica de controle
- ativação/desativação das funções
- salvar os arquivos.

Memorização
- os dados de ajuste e configuração podem ser salvos
- a impressão de relatórios também é possível.

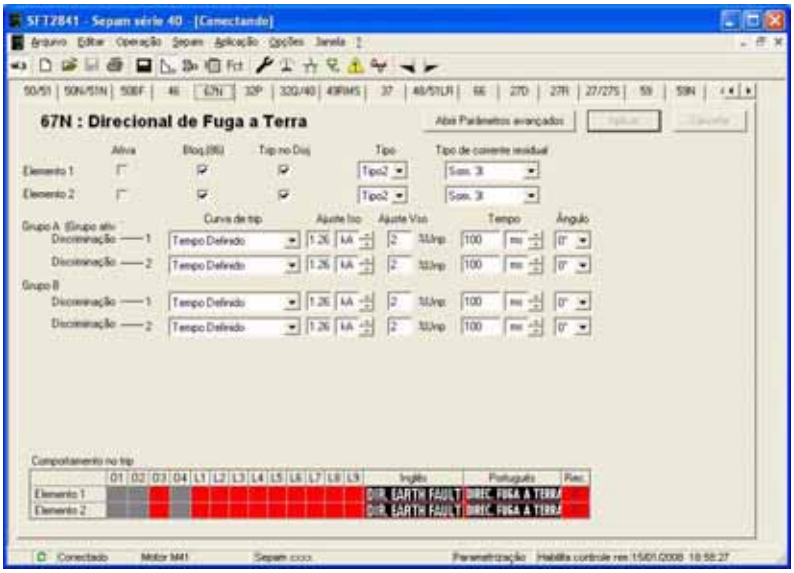
O software SFT2841 permite também a recuperação dos arquivos de registros de oscilografia e sua visualização utilizando o software SFT2826.

Ajuda na operação
Acesso por todas as telas com uma seção de ajuda, que contém as informações técnicas necessárias à utilização e ao comissionamento do Sepam.

(1) *Modos acessíveis através de 2 senhas de acesso (nível ajuste, nível configuração).*



Exemplo de tela de visualização das medições.



Exemplo de tela de ajuste da proteção.

Software SFT2841 de configuração e operação
Organização geral da tela

Um documento Sepam é visualizado na tela através de uma interface gráfica que apresenta as características clássicas das janelas Windows.
Todas as telas do software SFT2841 apresentam a mesma organização:
- Ⓐ : a barra de título, com:
  - nome da aplicação (SFT2841)
  - identificação do documento Sepam visualizado
  - ferramentas de manipulação da tela
- Ⓑ : a barra de menu, para acessar a todas as funções do software SFT2841 (as funções não acessíveis ficam cinza)
- Ⓒ : a barra de ferramentas, conjunto de ícones contextuais para acesso rápido às funções principais (acessíveis também pela barra de menu)
- Ⓓ : a área de trabalho à disposição do usuário, apresentada na forma de caixas de abas
- Ⓔ : a barra de estado, com as seguintes indicações, relativas ao documento ativo:
  - presença de alarme
  - identificação da tela de conexão
  - modo de operação do SFT2841, conectado ou desconectado
  - tipo do Sepam
  - referência do Sepam em edição
  - nível de identificação
  - modo de operação do Sepam
  - data e hora do PC.

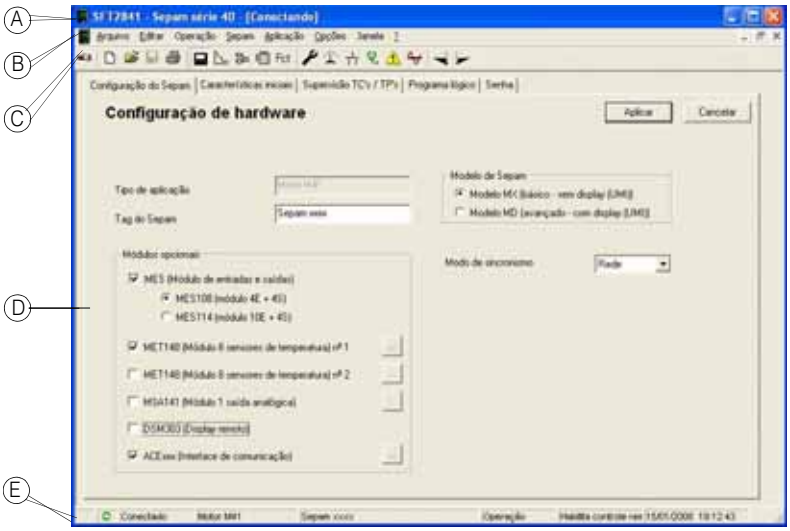
Navegação guiada

Para facilitar a inserção do conjunto de parâmetros e ajustes de um Sepam, um modo de navegação guiada é sugerida. Permite que o usuário passe por todas as telas de ajuste na ordem natural.
A seqüência das telas no modo guiado é controlado ao pressionar os 2 ícones da barra de ferramentas Ⓒ :
- ◀: para voltar à tela anterior
- ▶: para ir para a tela seguinte.

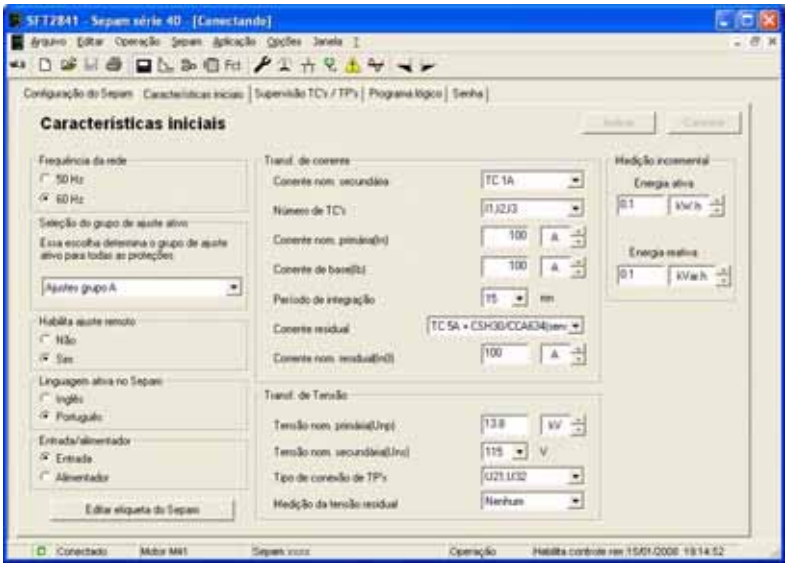
As telas apresentam-se na seguinte ordem:
1. Configuração do hardware de Sepam
2. Características iniciais
3. Supervisão dos TCs/TPs
4. Lógica de comando
5. Senhas de acesso
6. A telas de ajuste das proteções disponíveis, segundo o tipo de Sepam
7. Editor de equações lógicas
8. As diferentes abas da matriz de controle
9. Configuração da função registro de distúrbio.

Ajuda on-line

A qualquer momento, o operador pode consultar a ajuda on-line a partir do comando “Ajuda” da barra de menu.
Para utilizar a ajuda on-line, é necessário um browser tipo Netscape Navigator ou Internet Explorer MS.



Exemplo de tela de configuração do Sepam.



Software SFT2841 de configuração e operação
Utilização do software

Modo desconectado do Sepam

Configuração e ajuste Sepam

A configuração e ajuste do Sepam com SFT2841 consiste em preparar o arquivo Sepam que contém todas as características próprias à aplicação, arquivo que será em seguida carregado no Sepam no comissionamento.

⚠ ATENÇÃO

RISCO DE FUNCIONAMENTO NÃO COMPREENDIDO

- O equipamento deve estar configurado e ajustado somente por pessoas qualificadas, utilizando resultados do estudo do sistema de proteção da instalação.
- Durante o comissionamento da instalação e após qualquer modificação, verificar se a configuração e os ajustes das funções de proteção do Sepam são coerentes com os resultados deste estudo.

O não respeito a estas instruções pode causar danos materiais.

Modo operacional:
- criar um arquivo Sepam correspondente ao tipo de Sepam a ser configurado. (O arquivo recentemente criado contém os parâmetros e ajustes de fábrica do Sepam)
- modificar os parâmetros iniciais do Sepam e os ajustes das funções de proteção:
  - todas as informações relativas a uma mesma função são agrupadas em uma mesma tela
  - é aconselhável inserir o conjunto dos parâmetros e ajustes seguindo a ordem natural das telas proposta pelo modo de navegação guiada.

Inserção de parâmetros e ajustes:
- os campos de inserção dos parâmetros e ajustes são adaptados ao tipo de valor:
  - botões de escolha
  - campos para inserção de valor numérico
  - caixa de diálogo (Combo box)
- o usuário deve pressionar “Aplicar” ou “Cancelar” antes de passar para a tela seguinte
- a coerência dos novos valores aplicados é verificada:
  - uma mensagem clara identifica o valor incoerente e especifica os valores permitidos
  - os valores que se tornaram incoerentes após a modificação de um parâmetro são ajustados ao valor coerente mais próximo.

Modo conectado ao Sepam

Precaução

No caso de utilização de um laptop, dado os riscos inerentes ao acúmulo de eletricidade estática, a precaução habitual consiste em descarregar em contato com uma estrutura metálica ligada ao terra antes da conexão física do cabo CCA783.

Conexão do Sepam com o PC
- ligação do conector (tipo SUB-D) 9 pinos a uma das portas de comunicação do PC. Configuração da porta de comunicação PC a partir da função “Porta de comunicação” no menu “Opções”.
- ligação do conector (tipo miniDIN redondo) 6 pinos ao conector situado atrás da tampa de proteção no painel frontal do Sepam ou da DSM303.

Conexão do Sepam via software

2 possibilidades para estabelecer a conexão entre SFT2841 e o Sepam:
- função “Conexão” do menu “Arquivo”
- escolha “conectar com o Sepam” ao iniciar o SFT2841.

Quando a conexão com o Sepam tiver sido estabelecida, a informação "Conectado" aparece na barra de estado e a tela de conexão do Sepam fica acessível na área de trabalho.

Identificação do usuário

A tela que permite a inserção da senha de acesso de 4 dígitos é ativada:
- pela aba “Senhas”
- pela função “Identificação” do menu “Sepam”
- pelo ícone “Identificação” .

A função “Retorno ao modo operação” da aba “Senhas” retira os direitos de acesso ao modo configuração e ajuste.

Download dos parâmetros e ajustes

O download de um arquivo de parâmetros e ajustes no Sepam conectado somente é possível no modo “Parametrização”.
Quando a conexão é estabelecida, o procedimento de download de um arquivo de parâmetros e ajustes é o seguinte:
- ative a função “PC ===> Sepam” do menu “Sepam”
- selecione o arquivo (*.S40, *.S41, *.S42, *.T40, *.T42, *.M41, *.G40 segundo o tipo de aplicação) que contém os dados a serem carregados.

Retorno aos ajustes de fábrica

Esta operação somente é possível no modo “Parametrização”, pelo menu “Sepam”.
O conjunto dos parâmetros iniciais do Sepam, os ajustes das proteções e a matriz de controle retornam a seus valores de fábrica.

Upload (descarregamento) dos parâmetros e ajustes

O upload (descarregamento) do arquivo de parâmetros e ajustes do Sepam conectado é possível no modo Operação.
Quando a conexão é estabelecida, o procedimento de descarregamento de um arquivo de parâmetros e ajustes é o seguinte:
- ative a função “PC ===> Sepam” do menu “Sepam”
- selecione o arquivo (*.rpg) que conterá os dados descarregados
- conforme o final da operação.

Operação local do Sepam

Conectado ao Sepam, o SFT2841 fornece todas as funções de operação local disponíveis na tela da IHM avançada, mais as seguintes funções:
- ajuste do relógio interno do Sepam, pela aba “Características gerais”
- ativação da função registro de distúrbio, por “Registro de falta” no menu “Oscilografia”: validação/inibição da função, recuperação dos arquivos Sepam, inicialização do SFT2826
- consulta do histórico dos 64 últimos alarmes Sepam, com registro de data e hora
- acesso às informações de diagnóstico do Sepam, na caixa da aba “Sepam”, inclusa em “Diagnótico do Sepam”

no modo “Parametrização”, os valores de diagnóstico do equipamento podem ser modificados: contador de operações, correntes acumuladas de curto para reinicializar estes valores após uma mudança do dispositivo de interrupção.

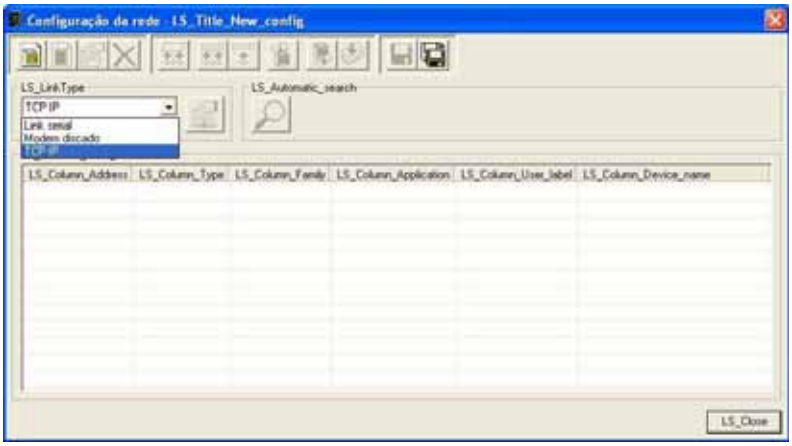
Software SFT2841 de configuração e operação
Configuração de uma rede Sepam

Tela de conexão
A tela de conexão do software SFT2841 permite:
- selecionar uma rede Sepam existente ou configurar uma nova rede
- estabelecer a conexão com a rede Sepam selecionada
- selecionar um dos Sepam da rede para acessar seus parâmetros, ajustes e informações de operação e manutenção.

Configuração de uma rede Sepam
É possível definir diversas configurações, correspondentes a diferentes instalações de Sepam.
A configuração de uma rede Sepam é identificada por um nome. Ela é salva pelo PC SFT2841 em um arquivo no diretório de instalação SFT2841 (de fábrica: C:\Program Files\Schneider\SFT2841\Net).

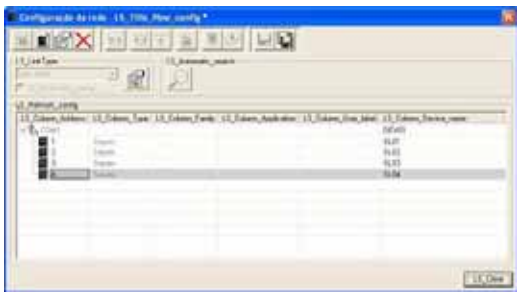
A configuração de uma rede Sepam contém 2 partes:
- configuração da rede de comunicação
- configuração dos Sepam.

Configuração da rede de comunicação
Para configurar a rede de comunicação, é necessário definir:
- a seleção do tipo de ligação entre o PC e a rede Sepam
- a definição dos parâmetros de comunicação em função do tipo de ligação selecionada:
  - ligação serial direta
  - ligação via Ethernet TCP/IP
  - ligação via modem telefônico.

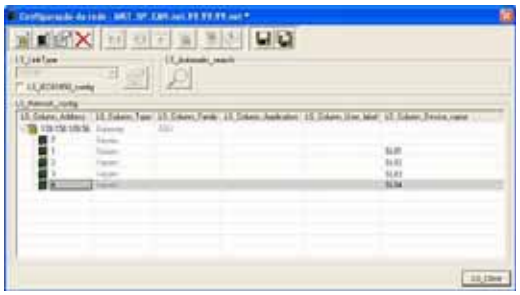


Janelas de configuração da rede de comunicação em função do tipo de ligação: ligação serial, ligação via modem (RTC) ou ligação via Ethernet (TCP).

Software SFT2841 de configuração e operação
Configuração de uma rede Sepam



Janela de configuração da rede de comunicação por ligação serial.



Janela de configuração da rede de comunicação via Ethernet TCP/IP.

Ligação serial direta

Os Sepam são conectados a uma rede multiponto RS 485 (ou fibra ótica). Dependendo das interfaces seriais disponíveis no PC, o PC será conectado diretamente na rede RS 485 (ou HUB de fibra ótica) ou através de um conversor RS 232 / RS 485 (ou conversor de fibra ótica).

Os parâmetros de comunicação a serem definidos são:
- porta: porta de comunicação utilizada no PC
- velocidade: 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
- paridade: Par ou Ímpar, Nenhuma
- handshake: Sem, RTS ou RTS-CTS
- time-out: de 100 a 3000 ms
- número de tentativas: de 1 a 6.

Ligação via Ethernet TCP/IP

As unidades Sepam são conectadas a uma rede multiponto RS 485 em uma ou mais gateways Ethernet Modbus TCP/IP (por exemplo, gateway EGX ou servidores ECI850 que atuam como um gateway Modbus TCP/IP para a ligação com o SFT2841).

Utilizando uma rede IEC 61850

O SFT2841 pode ser utilizado em uma rede IEC 61850. Neste caso, ele pode ser utilizado para definir a configuração IEC 61850 dos Sepam conectados nesta rede. Veja o manual do usuário Comunicação IEC 61850 Sepam (referência SEPED306024EN) para maiores informações.

Configuração da gateway Modbus TCP/IP

Consultar o manual de operação da gateway utilizada.
Geralmente, convém atribuir um endereço IP para a gateway.
Os parâmetros de configuração da interface RS 485 da gateway devem ser definidos coerentemente com a configuração da interface de comunicação Sepam:
- velocidade: 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
- formato do caractere: 8 bits de dados + 1 bit stop + paridade (nenhuma, par, ímpar).

Configuração da comunicação em SFT2841

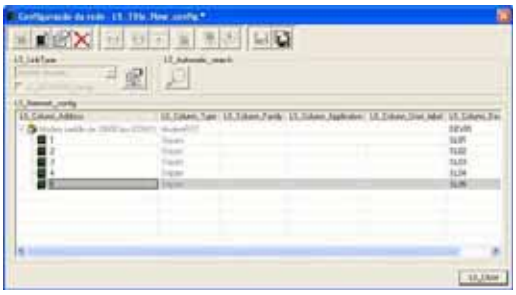
Na configuração de uma rede Sepam em SFT2841, os parâmetros de comunicação a serem definidos são:
- endereço IP: endereço IP da gateway remota Modbus TCP/IP
- time-out: de 100 a 3000 ms.

Um time-out de 800 a 1000 ms convém para a maioria das aplicações. No entanto, a velocidade de comunicação via gateway TCP/IP pode ser reduzida se outros acessos Modbus TCP/IP ou IEC 61850 forem realizados simultaneamente por outras aplicações. Convém aumentar o valor do time-out (2 a 3 segundos).
- número de tentativas: de 1 a 6.

Nota 1: *SFT2841 utiliza o protocolo de comunicação Modbus TCP/IP.*
Embora a comunicação seja baseada no protocolo IP, a utilização de SFT2841 é restrita a uma rede de instalação local baseada em uma rede Ethernet (LAN – Local Area Network).
A operação do SFT2841 na rede IP de grande distância (WAN – Wide Area Network) não é garantida devido à presença de alguns roteadores ou firewalls que podem rejeitar o protocolo Modbus e induzir a tempos de comunicação incompatíveis com o Sepam.

Nota 2 : *SFT2841 permite a modificação dos ajustes das proteções e a ativação direta das saídas do Sepam. Estas operações, que poderiam induzir a operações de dispositivos elétricos (abertura e fechamento) e colocar em risco a segurança das pessoas e das instalações, são protegidas por senha de acesso do Sepam. Para complementar esta proteção, as redes E-LAN e S-LAN devem ser projetadas como redes privadas, protegidas de ações externas por todos os métodos apropriados.*

Software SFT2841 de configuração e operação
Configuração de uma rede Sepam



Janela de configuração da rede de comunicação via modem telefônico.

Ligação via modem telefônico

Os Sepam são conectados em uma rede multiponto RS 485 em um modem PSTN industrial.
Este modem vai ser chamado. Ele deve ser configurado previamente, seja por comandos AT por um PC utilizando HyperTerminal ou a ferramenta de configuração fornecida eventualmente com o modem, ou configurando os “switches” (consultar o manual do fabricante do modem).

O PC utiliza seja um modem interno, seja um modem externo. Este modem do lado PC é sempre o modem chamador. Ele deve ser instalado e configurado segundo o procedimento de instalação Windows próprio aos modems.

Configuração do modem chamador no SFT2841

Na configuração de uma rede Sepam, o SFT2841 mostra a lista de todos os modems instalados no PC.
Os parâmetros de comunicação a serem definidos são:
- modem: selecionar um dos modems listados pelo SFT2841
- nº de telefone: n° do modem remoto a ser chamado
- velocidade: 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
- paridade: nenhuma (não ajustável)
- handshake: Sem, RTS ou RTS-CTS
- time-out: de 100 a 3000 ms.

A velocidade de comunicação via modem e a rede telefônica é consideravelmente reduzida devido a travessia de outros modems. Um time-out de 800 ms a 1000 ms convém para a maioria das instalações a 38400 bauds. Em certos casos, a baixa qualidade da rede telefônica pode requerer uma velocidade mais lenta (9600 ou 4800 bauds). Convém então aumentar o valor do time-out (2 a 3 segundos).
- número de tentativas: de 1 a 6.

Nota : *a velocidade e a paridade do modem chamador devem ser configuradas em Windows com os mesmos valores que os configurados para SFT2841.*

Software SFT2841 de configuração e operação
Configuração de uma rede Sepam

Janela de configuração da rede de comunicação via modem telefônico.

Configuração do modem chamado

O modem do lado Sepam é o modem chamado. Ele deve ser configurado previamente por comandos AT através de um PC utilizando HyperTerminal ou a ferramenta de configuração fornecida eventualmente com o modem ou por posicionamento de “switches” (consultar o manual do fabricante do modem).

Interface RS 485 do modem

Geralmente, os parâmetros de configuração da interface RS 485 do modem devem ser definidos coerentemente com a configuração da interface de comunicação Sepam:

- velocidade: 4800, 9600, 19200 ou 38400 bauds
- formato do caractere: 8 bits de dados + 1 bit stop + paridade (nenhuma, par, ímpar).

Interface da rede telefônica

Os modems modernos oferecem opcionais sofisticados, como controle da qualidade da ligação telefônica, a correção de erros e a compressão de dados. Estes opcionais não são justificados para a comunicação entre SFT2841 e Sepam, que é baseada no protocolo Modbus RTU. Seu efeito no desempenho da comunicação pode ser oposto do resultado esperado.

É altamente recomendado:

- não habilitar os opcionais de correção de erros, compressão de dados e supervisão da qualidade da ligação telefônica
- utilizar a mesma velocidade de comunicação “end-to-end” entre:
  - a rede Sepam e o modem chamado
  - o modem chamado (lado Sepam) e o modem chamador (lado PC)
  - o PC e o modem chamador (ver tabela das configurações recomendadas).

Rede Sepam	Rede telefônica	Interface modem PC
38400 bauds	Modulação V34, 33600 bauds	38400 bauds
19200 bauds	Modulação V34, 19200 bauds	19200 bauds
9600 bauds	Modulação V32, 9600 bauds	9600 bauds

Perfil de configuração industrial

A tabela abaixo fornece as características principais da configuração do modem lado Sepam. Estas características correspondem a um perfil de configuração comumente denominada “perfil industrial” para diferenciar da configuração dos modems utilizados em escritórios.

Segundo o tipo de modem utilizado, a configuração é realizada por comandos AT através de um PC utilizando HyperTerminal ou a ferramenta de configuração fornecida eventualmente com o modem ou por posicionamento de “switches” (consultar o manual do fabricante do modem).

Características de configuração “perfil industrial”	Controle AT
Transmissão no modo bufferizado, sem correção de erro	\N0 (force & Q6)
Compressão dos dados desativada	%C0
Supervisão da qualidade da linha desativada	%E0
Sinal DTR deve ser permanentemente off (permite que a conexão do modem seja estabelecida automaticamente em uma ligação)	&D0
Sinal CD fechado quando o portador estiver presente	&C1
Inibição de todas as relações para Sepam	Q1
Supressão do eco dos caracteres	E0
Sem controle de fluxo	&K0

Software SFT2841 de configuração e operação
Configuração de uma rede Sepam

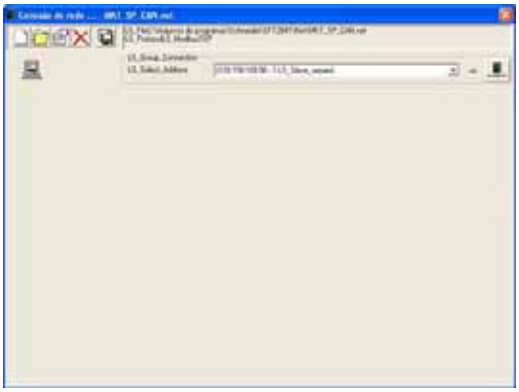
Rede Sepam conectada ao SFT2841.

Identificação dos Sepam conectados à rede de comunicação

Os Sepam conectados à rede de comunicação são identificados também por:
- seu endereço Modbus
- seu endereço IP
- o endereço IP para seu gateway e seu endereço Modbus

Estes endereços podem ser configurados:
- seja manualmente um a um:
  - a tecla “Adicionar” permite definir um novo equipamento Sepam; um endereço Modbus lhe é atribuído automaticamente
  - a tecla “Editar” permite modificar o endereço Modbus, se necessário
  - a tecla “Deletar” permite remover um equipamento da configuração
- seja automaticamente, iniciando uma pesquisa automática dos Sepam conectados:
  - a tecla “Procurar por / Parar” permite partir ou interromper a pesquisa
  - quando um Sepam é reconhecido pelo SFT2841, seu endereço Modbus e seu tipo é mostrado na tela
  - quando um outro dispositivo Modbus diferente do Sepam responder a SFT2841, seu endereço Modbus é mostrado. O texto “???” indica que o dispositivo não é um Sepam.

A configuração de uma rede Sepam é salva em arquivo durante o fechamento da tela IHM ao pressionar a tecla “OK”



Acesso aos parâmetros e ajustes de um Sepam série 80 conectado a uma rede de comunicação.

Acesso aos dados Sepam

Para estabelecer a comunicação entre SFT2841 e uma rede Sepam, selecionar a configuração rede Sepam desejada e pressionar a tecla “Conectar”.
A rede Sepam é visualizada na tela de conexão. SFT2841 interroga ciclicamente todos os dispositivos definidos na configuração selecionada. Cada Sepam interrogado é representado por um ícone:
- Sepam série 20 ou Sepam série 40 atualmente conectado na rede
- Sepam série 80 atualmente conectado na rede
- Sepam configurado, mas desconectado da rede
- dispositivo conectado na rede diferente de Sepam.

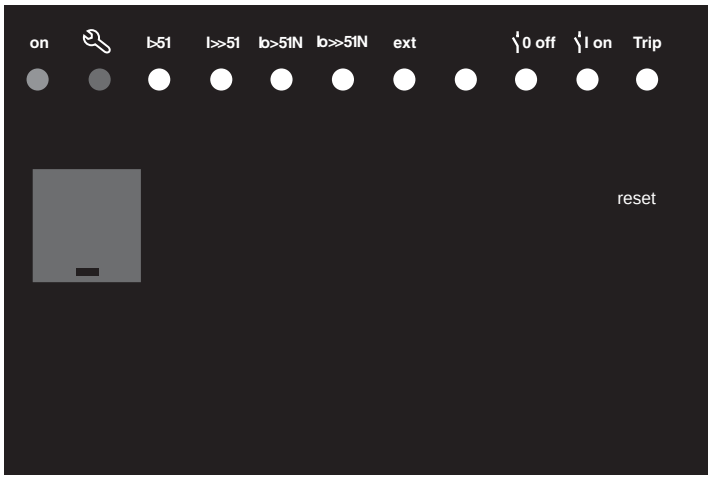
Um relatório resumido de cada Sepam detectado como presente é exibido:
- endereço Modbus Sepam
- tipo de aplicação e referência Sepam
- presença eventual de alarmes
- presença eventual de falha parcial/prioritária.

Para acessar os parâmetros, ajustes e informações de operação e manutenção de um Sepam em particular, basta clicar no ícone que representa este Sepam.
SFT2841 estabelece então uma conexão ponto a ponto com o Sepam selecionado.

IHM no painel frontal
Apresentação

IHM básica

Esta interface homem-máquina IHM contém:
- 2 LEDs que sinalizam o estado de operação do Sepam:
  - 1 LED verde "**on**": produto energizado
  - 1 LED vermelho : produto indisponível (em fase de inicialização ou detecção de uma falha interna)
- 9 LEDs amarelos de sinalização, configuráveis, possuem uma etiqueta padrão (com o software SFT2841, uma etiqueta personalizada pode ser impressa em uma impressora a laser)
- tecla ↵ de reset (da função Bloqueio 86))
- 1 porta de conexão para a ligação com o PC (cabo CCA783), o conector é protegido por uma tampa deslizante.

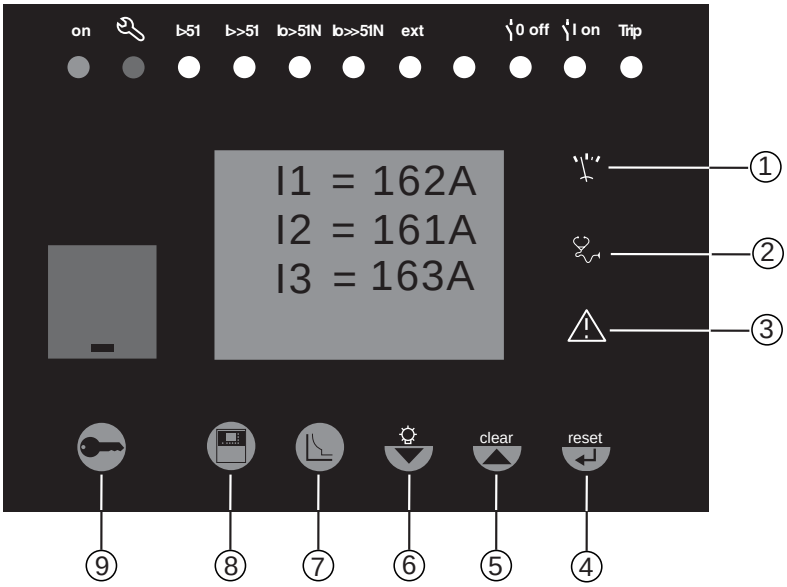


IHM avançada fixa ou remota

Esta versão fornece além das funções da IHM básica:
- **o display LCD "gráfico"** que permite a visualização de valores de medições, ajuste de parâmetro/ proteção e mensagens de alarmes e operação. Número de linhas, tamanho dos caracteres e símbolos de acordo com as telas e versões dos idiomas. Quando uma tecla é pressionada, o display LCD é retroiluminado.
- **um teclado de 9 teclas com dois modos de utilização:**

Teclas brancas ativas para operação normal:
① visualização das medições,
② visualização das informações "diagnóstico do equipamento, rede",
③ visualização das mensagens de alarmes,
④ reset,
⑤ reconhecimento e limpeza dos alarmes e navegação (para cima).

Teclas azuis ativas para configuração e ajuste:
⑦ acesso aos ajustes das proteções,
⑧ acesso à configuração do Sepam,
⑨ permite a inserção dos dois níveis de senha de acesso necessários para modificar os ajustes e parâmetros.
As teclas ↵,▲, ▼ (④,⑤, ⑥) permitem a navegação pelos menus, o deslocamento e a confirmação dos valores visualizados.
Tecla ⑥ de "**teste das lâmpadas**":
seqüência de acendimento de todos os LEDs e verificação das linhas verticais e horizontais do display LCD.



7

IHM avançada
Acesso aos dados

Acesso às medições e aos parâmetros

As medições e os parâmetros são acessíveis pelas teclas de medição, diagnóstico, status e proteção, através de um primeiro menu que permite selecionar uma sucessão de telas como o esquema ao lado.

■ estes dados são divididos em categorias em 4 menus, associados às 4 teclas seguintes:

□ tecla : medições
escolha: corrente, tensão, freqüência, potência, energia

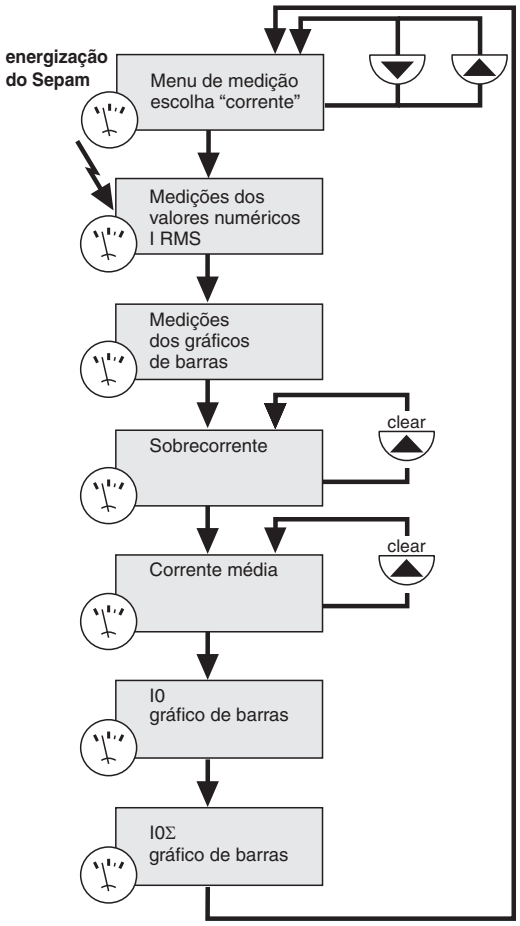
□ tecla : diagnóstico do equipamento e medições complementares. Escolha: diagnóstico, contextos de trip (x5)

□ tecla : características iniciais
escolha: geral, módulos, sensores I/U, supervisão TC/TP, lógica de controle, teste das E/S

□ tecla : ajustes das proteções
escolha: Ifase, Iresidual, Idirecional, tensão, freqüência, potência, máquina, religador

■ quando o usuário pressiona uma tecla, o sistema percorre a tela seguinte da malha. Quando uma tela tiver mais que 4 linhas, o deslocamento nesta tela será feito através das teclas de rolamento (▲, ▼).

Exemplo: loop de medições



Modos de ajuste de parâmetro e proteção

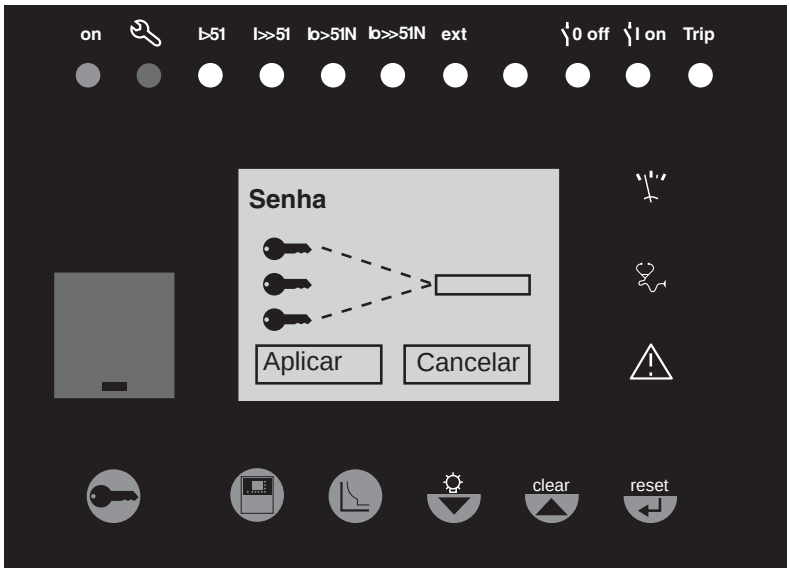
Há 3 níveis de utilização:

■ nível operador. Permite acessar para leitura todas as telas e não requer senha de acesso

■ nível de ajuste: requer a introdução da 1ª senha de acesso (tecla); permite o ajuste das proteções (tecla)

■ nível de parametrização: requer a introdução da 2ª senha de acesso (tecla); também permite modificar as características iniciais (tecla). Somente no nível de parametrização é possível modificar as senhas de acesso.

As senhas de acesso são compostas de 4 dígitos.

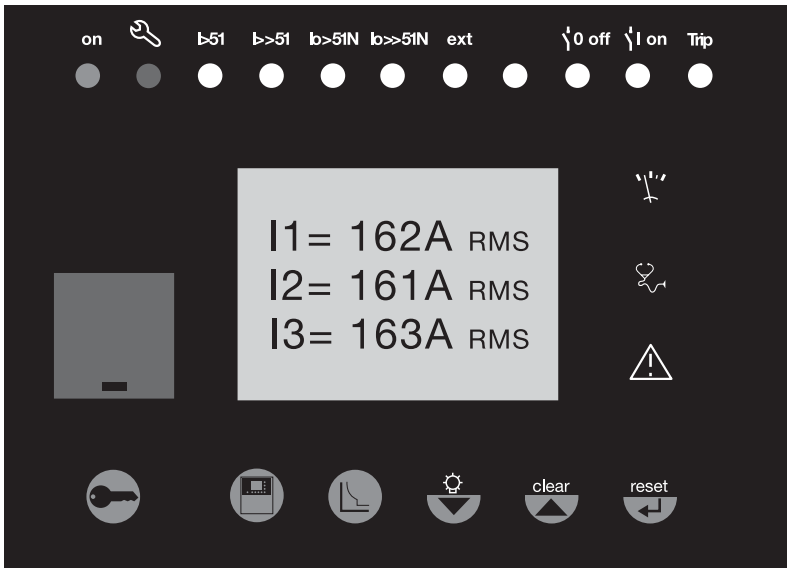


7

IHM avançada
Teclas brancas de operação usual

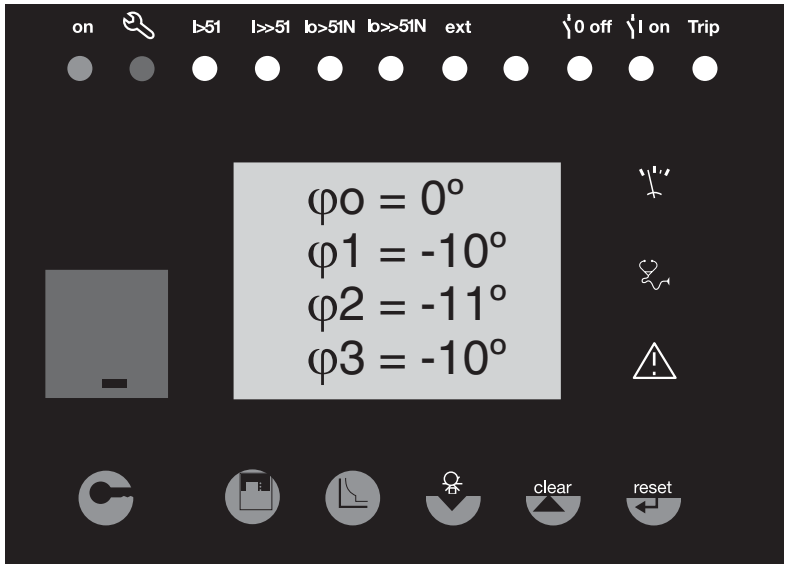
Tecla

A tecla “medição” permite visualizar as grandezas de medidas fornecidas pelo Sepam.



Tecla

A tecla “diagnóstico” fornece o acesso às informações de diagnósticos do dispositivo de interrupção e às medições complementares para facilitar a análise das falhas.



Tecla

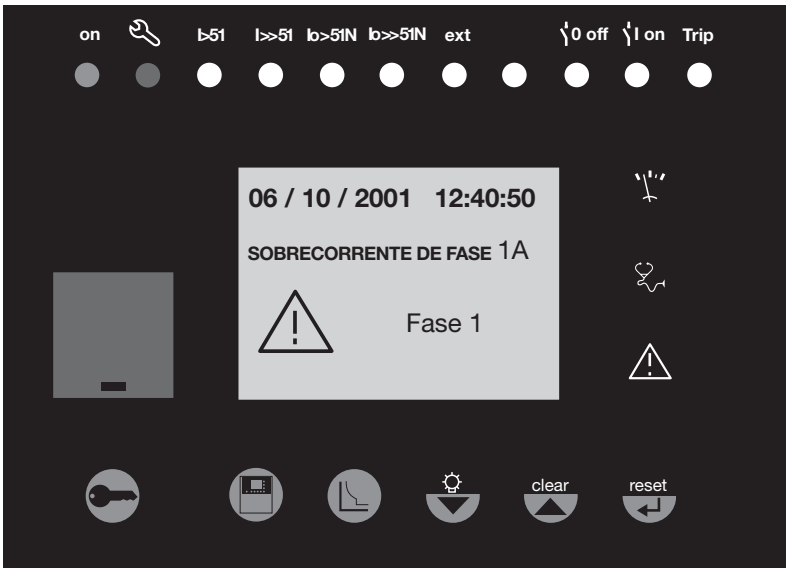
A tecla "alarmes" permite consultar os 16 alarmes mais recentes que não tenham sido apagados.

7

IHM avançada
Teclas brancas de operação usual

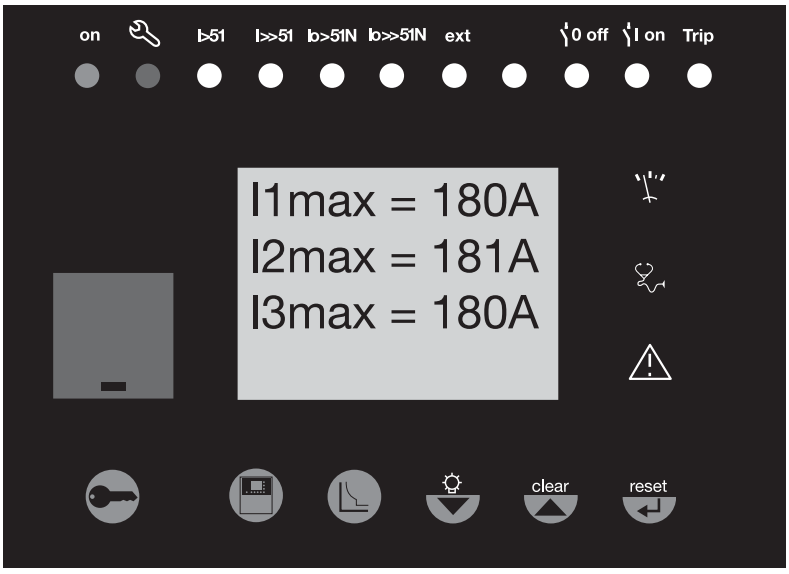
Tecla reset

A tecla "reset" rearma o Sepam (extinção da sinalização e rearme das proteções após o desaparecimento das faltas).
As mensagens de alarme não são apagadas.
O reset do Sepam deve ser confirmado.



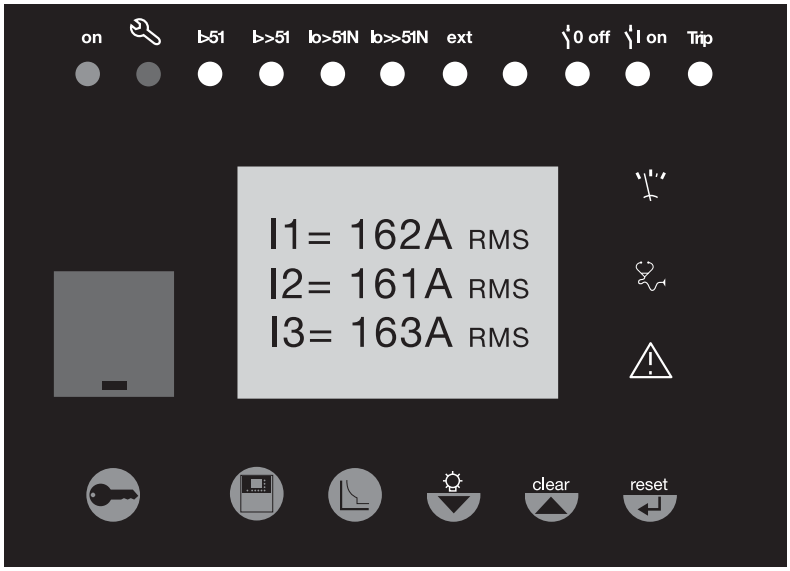
Tecla clear

Quando um alarme estiver presente no display do Sepam, a tecla "clear" é usada para voltar à tela que estava presente antes do aparecimento do alarme ou para um alarme anterior não reconhecido. O Sepam não é rearmado.
Nos menus medição, diagnóstico ou alarme, a tecla "clear" permite zerar as correntes médias, demanda máxima de corrente, o contador horário e a pilha de alarmes quando estiverem mostradas no display.



Tecla

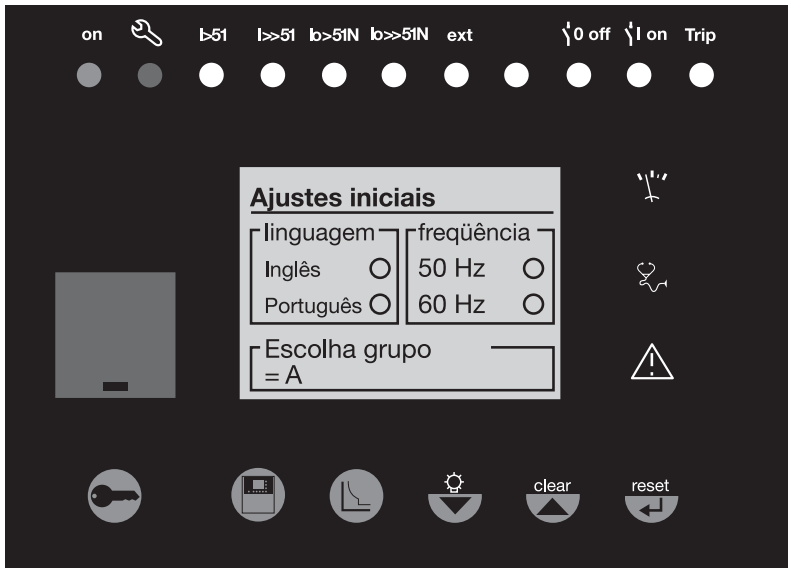
Pressione a tecla "teste de lâmpada" por 5 segundos para iniciar uma seqüência de teste dos LEDs e display.
Quando um alarme estiver presente, a tecla "teste de lâmpada" é desabilitada.



IHM avançada
Teclas azuis de configuração e ajustes

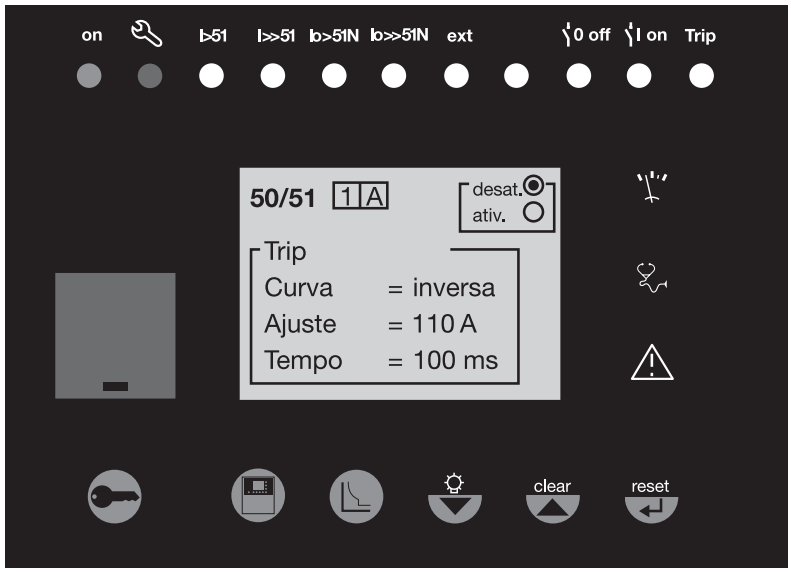
Tecla

A tecla "status" permite exibir e introduzir as características iniciais do Sepam, inclusive ajustar a data e hora do Sepam. Ele define as características do equipamento protegido e os diferentes módulos opcionais.



Tecla

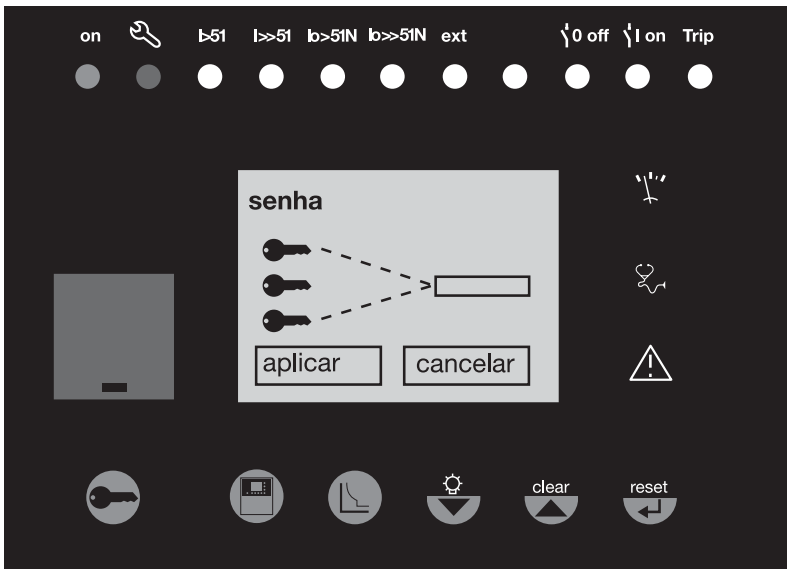
A tecla "proteção é usado para exibir, ajustar e habilitar ou desabilitar as proteções.



Tecla

A tecla "chave" é usado para entrar com a senha para acessar diferentes modos:
- ajuste da proteção.
- parametrização.

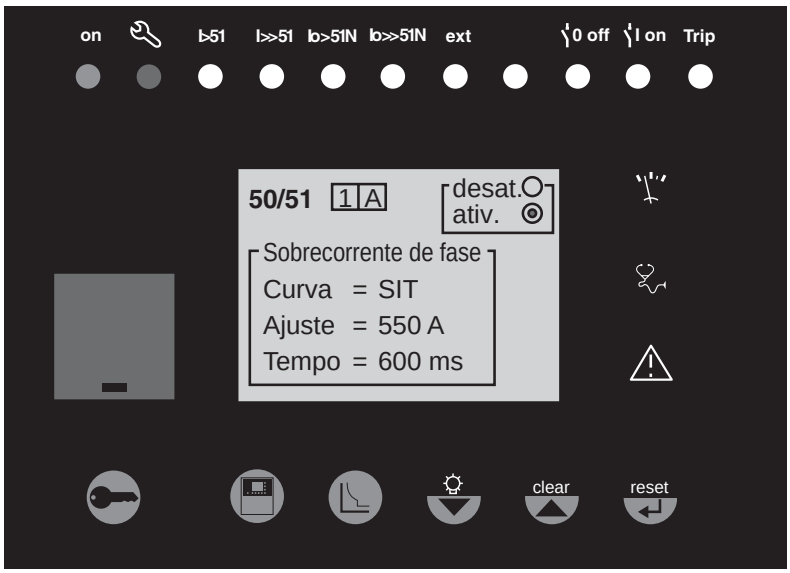
e retornar ao modo "operação" (sem senha de acesso).



IHM avançada
Teclas azuis de configuração e ajuste

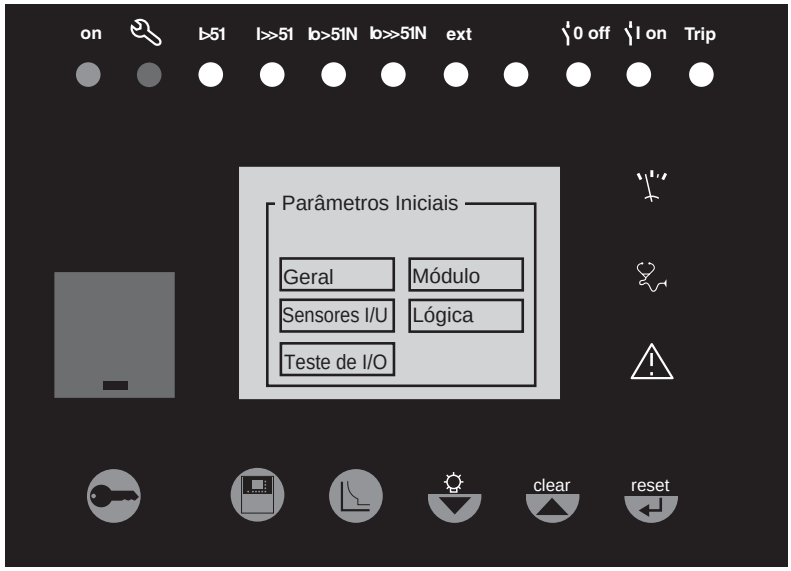
Tecla

A tecla ↵ é utilizada para confirmar os ajustes de proteção, os ajustes de parâmetros e as senhas de acesso.



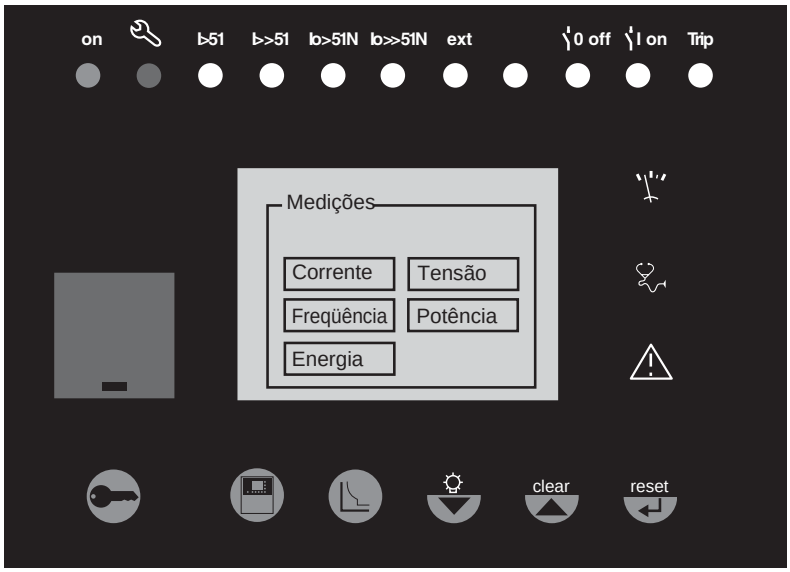
Tecla

Quando nenhum alarme estiver presente no display do Sepam e o usuário encontra-se nos menus de status, proteção ou alarme, a tecla ▲ é utilizada para deslocar o cursor para cima.



Tecla

Quando nenhum alarme estiver presente no display do Sepam e o usuário encontra-se nos menus de status, proteção ou alarme, a tecla ▼ é utilizada para deslocar o cursor para baixo.



IHM avançada
Princípios de entrada de dados

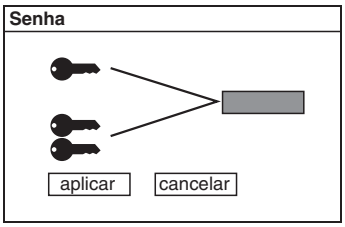
Utilização das senhas de acesso

O **Sepam** dispõe de 2 senhas de acesso de 4 dígitos:
- a primeira senha de acesso, simbolizada por uma chave, é utilizada para modificar os ajustes das proteções
- a segunda senha de acesso, simbolizada por duas chaves, é utilizada para modificar os ajustes das proteções e todas as características iniciais.

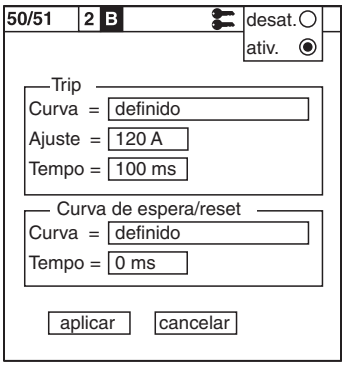
As 2 senhas de acesso de fábrica são: 0000

Inserção das senhas de acesso (senha)

Pressionar a tecla ⊶ faz aparecer a seguinte tela:



Pressione a tecla reset para posicionar o cursor no primeiro dígito. [0][X][X][X]
Percorra pelos dígitos utilizando as teclas de rolamento (▲ ▼), depois confirme para passar para o dígito seguinte, pressionando a tecla reset. Não utilizar caracteres diferentes, utilize somente números 0 a 9 para cada um dos 4 dígitos.
Quando inserir a senha de acesso de sua preferência, pressione a tecla ▼ para posicionar o cursor no campo [Aplicar]. Pressione novamente a tecla reset para confirmar.
Quando o Sepam está no modo ajuste, uma chave aparece na parte superior do display.
Quando o Sepam está no modo parametrização, duas chaves aparecem na parte superior do display.



O acesso aos modos de ajuste ou parametrização é desativado:
- ao pressionar a tecla ⊶
- automaticamente, se nenhuma tecla não for ativada por mais que 5 minutos.

Modificação das senhas de acesso

Somente o nível de qualificação de ajuste de parâmetro (2 chaves) ou o SFT2841 permite a modificação das senhas de acesso. A modificação das senhas de acesso é feita na tela de características iniciais (Tecla ⚠).

Perda das senhas de acesso

As senhas de acesso de fábrica foram modificadas e as últimas senhas de acesso introduzidas foram definitivamente perdidas pelo usuário. Favor consultar nosso Departamento Comercial.

Inserção de parâmetro ou ajuste

Princípio aplicável para todas as telas do Sepam

(exemplo de proteção contra sobrecorrente de fase)
- insira a senha de acesso
- para acessar a tela correspondente, pressione sucessivamente a tecla ◺
- desloque o cursor com a tecla ▼ para acessar o campo desejado

(exemplo: curva)
- pressione a tecla reset para confirmar a escolha, então selecione o tipo de curva pressionando a tecla ▼ ou ▲ e, para confirmar, pressione a tecla reset
- pressione a tecla ▼ para alcançar os campos seguintes, até atingir o campo [Aplicar]. Pressione a tecla reset para validar o ajuste.

Inserção de um valor numérico

(exemplo valor de ajuste de corrente).
- posicione o cursor no campo desejado utilizando as teclas de rolamento "▲, ▼" e confirme a escolha pressionando a tecla reset
- selecione o primeiro dígito a ser inserido e ajuste o valor pressionando as teclas ▲ ▼ (escolha de ␣. 0……9)
- pressione a tecla reset para confirmar a escolha e passar para o dígito seguinte.

Os valores são inseridos com 3 dígitos significativos e um ponto.
A unidade (por exemplo A ou kA) é escolhida utilizando o último dígito.
- pressione a tecla reset para confirmar a inserção, depois pressione a tecla para acessar o campo seguinte.
- todos os valores inseridos serão somente efetivos após a confirmação pela seleção do campo [Aplicar] na parte inferior da tela e pressione a tecla reset.

Parâmetros de fábrica

Configuração do hardware
- identificação: Sepam xxxx
- modelo: MX
- módulo MES: ausente
- módulos MET: ausentes
- módulo MSA: ausente
- módulo DSM: presente
- módulo ACE: ausente.

Configuração das saídas
- saídas utilizadas: O1 a O4
- contato NA: O1, O3
- contato NF: O2, O4
- modo pulso: não (permanente).

Lógica de comando
- controle do disjuntor: sim
- seletividade lógica: não
- religador: não
- atribuição das entradas lógicas: não utilizadas.

Características gerais
- freqüência da rede: 50 Hz
- grupo de ajuste: A
- habilita ajuste remoto: não
- idioma de utilização: português
- entrada/alimentador: alimentador (exceto G40: entrada)
- ajuste TC: 5 A
- número de TCs: 3 (I1, I2, I3)
- corrente nominal In: 630 A
- corrente de base Ib: 630 A
- período de integração: 5 min
- corrente residual: nenhuma
- tensão nominal primária (Unp): 20 kV
- tensão nominal secundária (Uns): 100 V
- tensões medidas pelos TPs: U21, U32
- tensão residual: nenhuma
- oscilografia: 9 blocos de 2 segundos
- pré-disparo para oscilografia: 36 períodos.

Proteções
- todas as proteções estão “desativadas”
- os ajustes contêm os valores e as escolhas, e são indicativos e coerentes com as características gerais de fábrica (especialmente corrente e tensão nominal In e Un)
- comportamento no trip:
  - bloqueio: 50/51, 50V/51V, 50N/51N, 67, 67N, 46, 32P, 32Q/40, 48/51LR/14, 27D, 38/49T, 49RMS
  - participação no controle do disjuntor: 50/51, 50V/51V, 50N/51N, 67, 67N, 46, 32P, 32Q/40, 48/51LR/14, 27D, 49RMS, 38/49T, 37
- oscilografia: com.

Matriz de controle
- ativação dos LEDs segundo as marcações do painel frontal
- watchdog na saída O4
- oscilografia por ativação do sinal pick up.

Princípios e métodos

⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUES ELÉTRICOS, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

- O comissionamento deste equipamento deve ser realizado somente por pessoas qualificadas, que tenham conhecimento de todas as instruções contidas nos manuais de instalação.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Respeite as instruções de segurança em vigor para o comissionamento e a manutenção dos equipamentos de alta tensão.
- Tome cuidado com os perigos eventuais e utilize equipamento protetor individual.

O não respeito a estas instruções pode causar morte ou ferimentos graves.

Testes dos relés de proteção

Os relés de proteção são testados antes do comissionamento com o duplo objetivo de aumentar a disponibilidade e reduzir o risco de mau funcionamento do conjunto no comissionamento.
O problema está em definir a consistência dos testes adequados, tendo em mente que o relé é envolvido sempre como a ligação principal na cadeia de proteção.
Portanto, os relés baseados nas tecnologias estática e eletromecânica, com performances não totalmente reproduzíveis, devem ser sistematicamente submetidos a testes detalhados, não somente para qualificar o comissionamento, mas também para verificar seu real estado de funcionamento e manter o nível requerido de performance.

O conceito do relé Sepam permite dispensar estes teste.
Desde que sejam observadas as seguintes condições:

- utilização de tecnologia digital para garantir a reprodutibilidade das performances anunciadas
- cada uma das funções do Sepam tenha sido objeto de qualificação integral em fábrica
- um sistema de auto-testes interno fornece permanentemente informações sobre o estado dos componentes eletrônicos e a integridade das funções (os testes automáticos diagnosticam, por exemplo, o nível das tensões de polarização dos componentes, a continuidade da cadeia de reconhecimento de valores analógicos, a não alteração da memória RAM, a ausência de ajustes fora da faixa de tolerância), garantindo assim um alto nível de confiabilidade.

O Sepam está pronto para operar sem necessitar de quaisquer testes adicionais de qualificação relacionados a ele diretamente.

Testes de comissionamento do Sepam

Os testes preliminares ao comissionamento do Sepam podem ser limitados a uma verificação geral, isto é:

- verificar a conformidade das nomenclaturas, esquemas e regras de instalação de hardware em um exame geral preliminar
- verificar a conformidade dos parâmetros iniciais e dos ajustes das proteções inseridos com as fichas de ajuste
- verificar as conexões das entradas de corrente e tensão por testes de injeção no secundário
- verificar as conexões das entradas e saídas lógicas por simulação dos dados de entrada e forçando os estados das saídas
- validar a cadeia de proteção completa (inclusive as eventuais adaptações da lógica programável)
- verificar as conexões dos módulos opcionais MET148-2 e MSA141.

Estas diferentes verificações são descritas abaixo.

Princípios gerais

- **todos os testes deverão ser realizados com o cubículo de MT totalmente isolado e o disjuntor de MT desligado (desconectado e aberto)**
- **todos os testes deverão ser executados em situação operacional: não será admitida nenhuma modificação de fiação ou de ajuste, mesmo provisória para facilitar um teste**
- o software SFT2841 de configuração e operação é a ferramenta básica de qualquer usuário do Sepam. É especialmente útil nos testes de comissionamento.

Os testes descritos neste documento são baseados sistematicamente na utilização desta ferramenta.
Os testes de comissionamento podem ser realizados sem o software SFT2841 para os Sepam com IHM avançada.

Método

Para cada Sepam:

- realize somente as verificações adaptadas à configuração de hardware e às funções ativadas.

(A descrição completa de todos os testes é apresentada abaixo)

- utilizar a ficha fornecida para registrar os resultados dos testes de comissionamento.

Verificação da conexão das entradas de corrente e tensão
Os testes por injeção no secundário a serem realizados para verificar a conexão das entradas de corrente e tensão são definidos em função:

- do tipo de sensores de corrente e tensão conectados ao Sepam, especialmente para medição de corrente e tensão residual
- do tipo de gerador de injeção utilizado para os testes, gerador trifásico ou monofásico.

Os diferentes testes possíveis são descritos abaixo por:

- um procedimento de teste detalhado
- esquema de conexão do gerador de teste associado.

A tabela abaixo especifica quais são os testes a serem efetuados em função do tipo de sensores de medição e do tipo de gerador utilizado, e indica a página onde está descrito este teste.

Sensores de corrente	**3 TCs**	**3 TCs + 1 toróide**	**3 TCs**	**3 TCs + 1 toróide**
Sensores de tensão	**3 TPs**	**3 TPs**	**2 TPs fase + 1 TP residual**	**2 TPs fase + 1 TP residual**
Gerador trifásico	Página 7/24	Página 7/24 Página 7/29	Página 7/25 Página 7/30	Página 7/25 Página 7/31
Gerador monofásico	Página 7/26	Página 7/26 Página 7/29	Página 7/27 Página 7/30	Página 7/27 Página 7/31

Materiais de ensaio e medição necessários

Geradores

- gerador de tensão e corrente CA senoidal duplo:
  - freqüência 50 ou 60 Hz (segundo as normas do país)
  - ajustável em corrente até no mínimo 5 Arms
  - ajustável até a tensão fase-fase secundária nominal dos TPs
  - ajustável em defasagem angular relativa (V, I)
  - tipo trifásico ou monofásico
- gerador de tensão CC:
  - ajustável de 48 a 250 V CC, para adaptação ao nível de tensão da entrada lógica testada.

Acessórios

- plugue com cabo correspondente à caixa de terminais de teste de “corrente” instalada
- plugue com cabo correspondente à caixa de terminais de teste de ‘tensão” instalada
- cabo elétrico com braçadeiras, prensa-cabos ou ponta de teste.

Dispositivos de medição (integrados no gerador ou separados)

- 1 amperímetro, 0 a 5 Arms
- 1 voltímetro, 0 a 230 Vrms
- 1 fasímetro (se a defasagem angular (V, I) não for identificada no gerador de tensão e corrente).

Equipamentos de informática (computador)

- PC com configuração mínima:
  - Microsoft Windows 98/NT 4.0/2000/XP
  - Processador Pentium 133 MHz
  - RAM 64 MB (ou 32 MB se Windows 98)
  - 64 MB livres no disco rígido
  - leitor de CD-ROM
- software SFT2841
- cabo CCA783 de ligação serial entre o PC e o Sepam.

Documentos

- esquema completo de conexão do Sepam e de seus módulos adicionais, com:
  - conexão das entradas de corrente de fase nos TCs correspondentes via caixa de terminais de testes
  - conexão da entrada de corrente residual
  - conexão das entradas de tensão de fase nos TPs correspondentes via caixa de terminais de testes
  - conexão da entrada de tensão residual nos TPs correspondentes via caixa de terminais de testes
  - conexão das entradas e saídas lógicas
  - conexão dos sensores de temperatura
  - conexão da saída analógica
- nomenclaturas e regras de instalação do hardware
- conjunto dos parâmetros e ajustes do Sepam, em relatório impresso em papel.

Exame geral e ações preliminares

Verificações a serem efetuadas antes da energização

Além do bom estado mecânico dos equipamentos, verificar pelos esquemas e nomenclaturas estabelecidos pelo usuário:

- a identificação do Sepam e de seus acessórios determinados pelo usuário
- o aterramento correto do Sepam (pelo terminal 17 do conector de 20 pontos)
- a conexão correta da tensão auxiliar (terminal 1: CA ou polaridade positiva; terminal 2: CA ou polaridade negativa)
- a presença eventual de um toróide de medição da corrente residual e/ou módulos adicionais associados ao Sepam
- a presença de caixas de terminais de testes a montante das entradas de corrente e das entradas de tensão
- a conformidade das conexões entre os terminais do Sepam e as caixas de terminais de testes.

Conexões

Verificar o aperto das conexões (com equipamento desenergizado).
Os conectores do Sepam devem ser corretamente encaixados e travados.

Energização

Energizar a alimentação auxiliar.
Verificar se o Sepam realiza a seguinte seqüência de inicialização, que dura 6 segundos aproximadamente:

- LEDs verde e vermelho acesos
- desativação do LED vermelho
- ativação do contato watchdog.

A primeira tela visualizada é a tela de medição de corrente de fase.

Execução do software SFT2841 no PC

- inicialize o PC
- conecte a porta serial RS 232 do PC à porta de comunicação no painel frontal do Sepam utilizando o cabo CCA783
- inicialize o software SFT2841, clicando em seu ícone
- selecione o Sepam a conectar para verificação.

Identificação do Sepam

- assinale o número de série do Sepam da etiqueta colada na placa lateral à direita da unidade básica
- assinale o tipo e a versão do software do Sepam utilizando o software SFT2841, tela “Diagnósticos”
- anote-os na ficha de resultados de teste.

Verificação dos parâmetros e dos ajustes de proteção

Determinação dos ajustes de parâmetros e proteção

Todos os ajustes de parâmetros e proteção do Sepam foram previamente determinados pelo departamento de projeto encarregado da aplicação e foram aprovados pelo cliente.
Presume-se que este projeto foi realizado com toda a atenção necessária, e até mesmo consolidado por um estudo de seletividade e coordenação.
Todos ajustes de parâmetros e proteção do Sepam deverão estar disponíveis no comissionamento:

- em relatório impresso em papel (utilizando o software SFT2841, o relatório dos ajustes de parâmetros e proteção de um Sepam pode ser impresso diretamente ou exportado em um arquivo de texto para edição)
- e, eventualmente, em formato de arquivo a ser feito download no Sepam, utilizando o software SFT2841.

Verificação dos ajustes de parâmetros e proteção

Verificação a ser realizada quando os ajustes de parâmetros e proteção do Sepam não foram inseridos ou carregados durante os testes de comissionamento, para confirmar a conformidade dos ajustes de parâmetros e proteção inseridos com os valores determinados durante o projeto.
O objetivo desta verificação não é validar a relevância dos ajustes de parâmetros e proteção.

- percorrer o conjunto das telas de configuração e ajuste do software SFT2841 respeitando a ordem recomendada no modo guiado
- para cada tela, comparar os valores inseridos no Sepam com os valores inscritos no relatório dos ajustes de parâmetros e proteção.
- corrigir os ajustes de parâmetros e proteção que não foram corretamente inseridos; proceder como indicado neste capítulo “Utilização” na seção “Software SFT2841” deste manual.

Conclusão

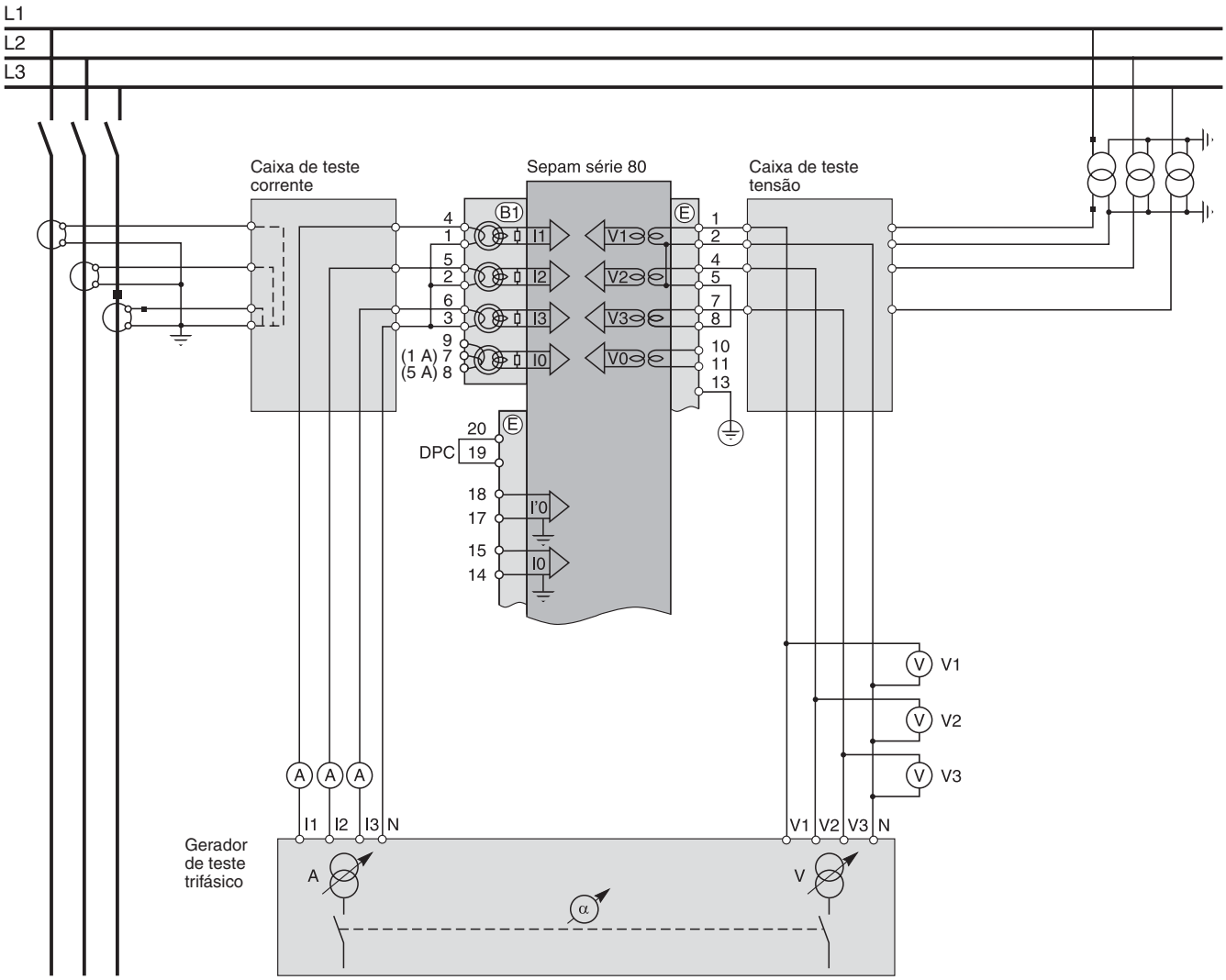
Uma vez que a verificação foi efetuada e concluída, a partir desta fase, convém não fazer mais modificações nos ajustes de parâmetros e proteção que serão considerados como definitivos.
Para que sejam conclusivos, os testes que serão realizados, deverão ser realizados com os ajustes de parâmetros e proteção definitivos; não será admitida nenhuma modificação, mesmo que provisória, de qualquer um dos valores inseridos, mesmo com o objetivo de facilitar um teste.

Verificação das conexões das entradas de corrente e tensão de fase
Com gerador trifásico

Procedimento:

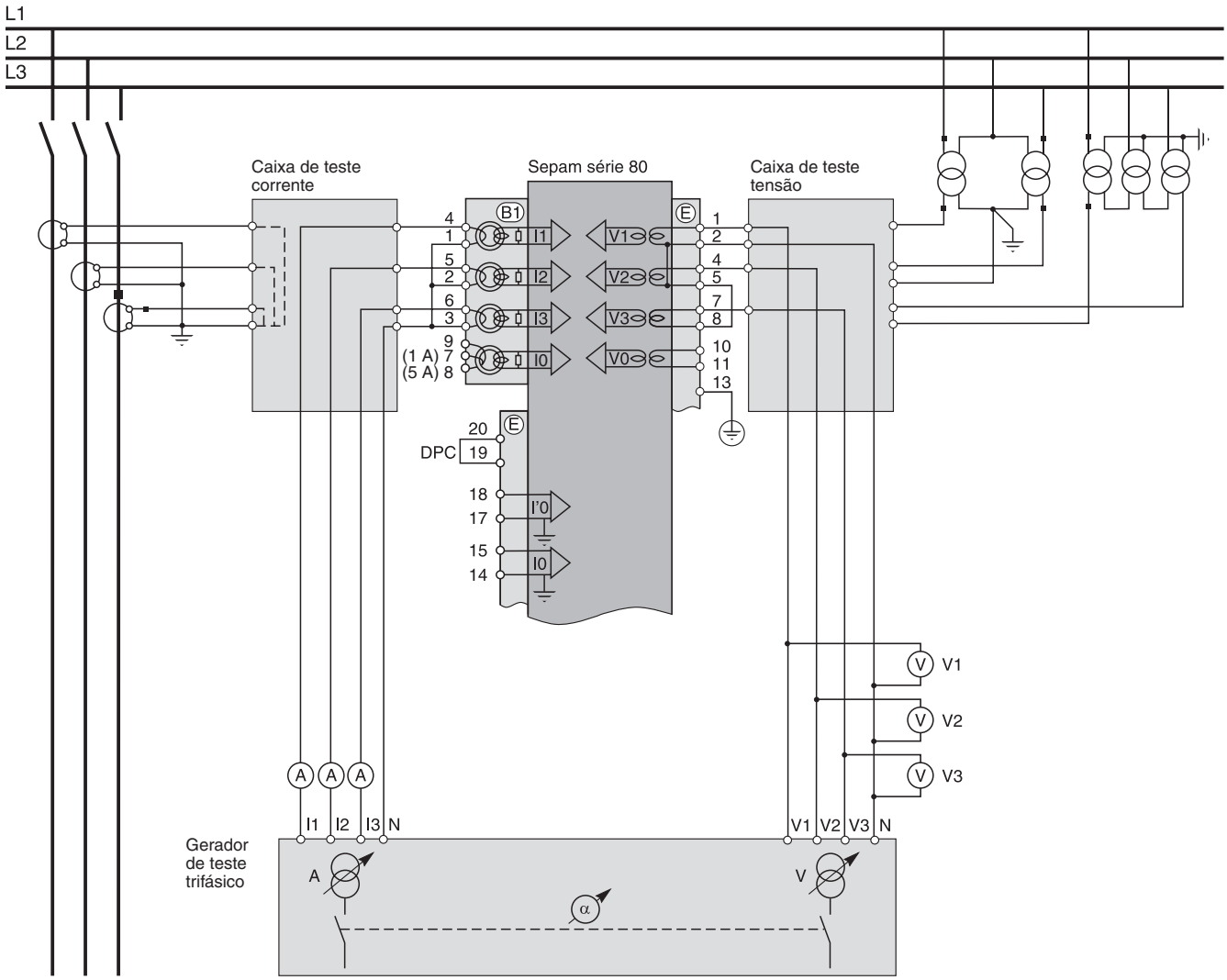
■ conectar o gerador trifásico de tensão e corrente nas caixas de terminal de teste correspondentes, utilizando os plugues fornecidos, segundo o esquema apropriado em função do número de TPs conectados no Sepam:

□ esquema com 3 TPs conectados no Sepam



Verificação das conexões das entradas de corrente e tensão de fase
Com gerador trifásico

□ esquema com 2 TPs conectados no Sepam

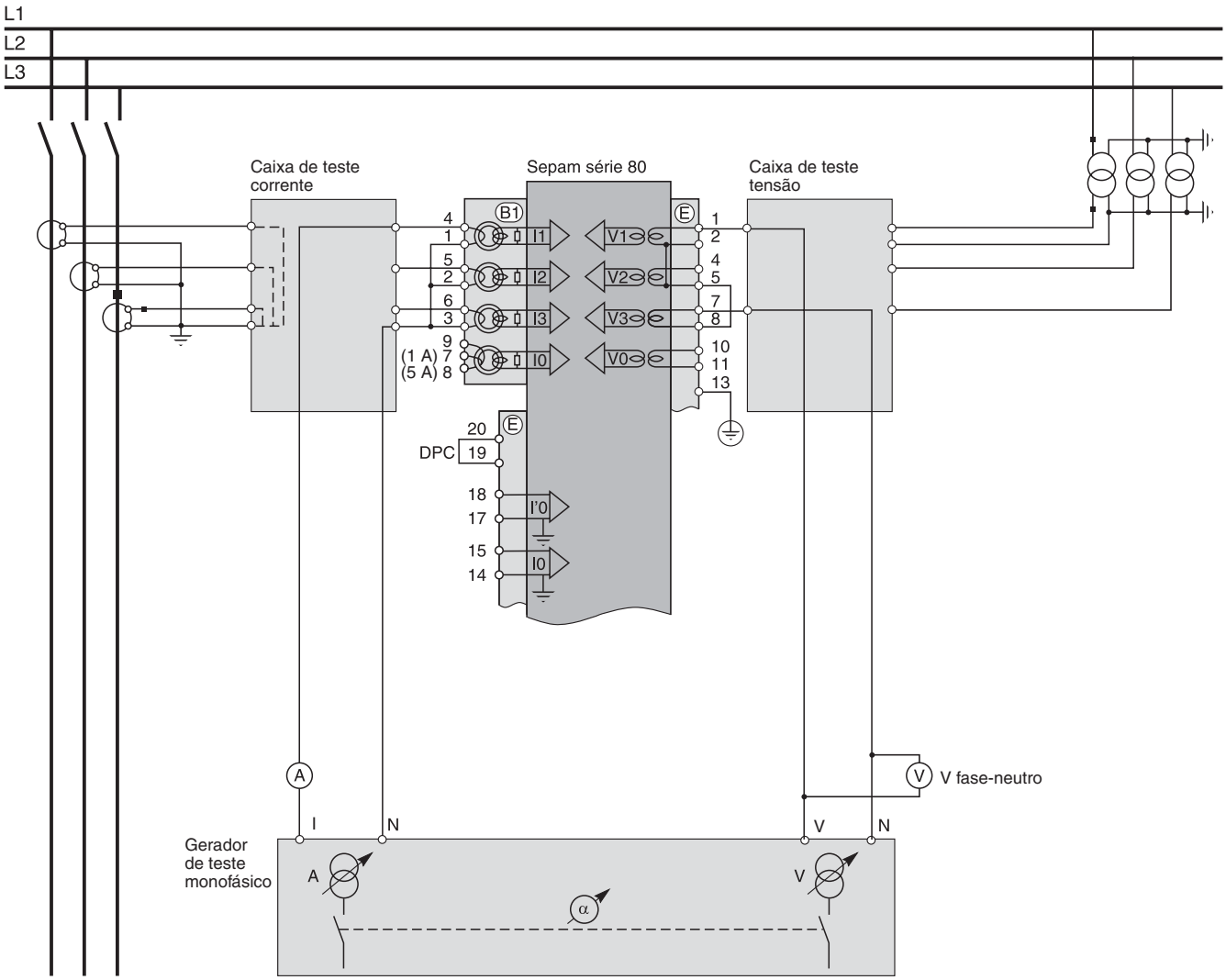


■ energizar o gerador
■ aplicar as 3 tensões V1-N, V2-N, V3-N do gerador, equilibradas e ajustadas iguais à tensão fase-neutro secundária nominal dos TPs (isto é, Vns = Uns/$\sqrt{3}$)
■ injetar as 3 correntes I1, I2, I3 do gerador, equilibradas e ajustadas iguais à corrente secundária nominal dos TCs (isto é, 1 A ou 5 A) e em fase com as tensões aplicadas (isto é, defasagens do gerador):
$\alpha 1$(V1-N, I1) = $\alpha 2$(V2-N, I2) = $\alpha 3$(V3-N, I3) = 0°)
■ utilize o software SFT2841 para verificar se:
□ o valor indicado de cada uma das correntes de fase I1, I2, I3 é aproximadamente igual à corrente primária nominal dos TCs
□ o valor indicado de cada uma das tensões fase-neutro V1, V2, V3 é aproximadamente igual à tensão fase-neutro primária nominal dos TPs (Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)
□ o valor indicado de cada defasagem angular $\varphi 1$(V1, I1), $\varphi 2$(V2, I2), $\varphi 3$(V3, I3) entre a corrente I1, I2 ou I3 e respectivamente a tensão V1, V2 ou V3 é sensivelmente igual a 0°
■ desenergizar o gerador.

Verificação das conexões das entradas de corrente e tensão de fase
Com gerador monofásico e tensões fornecidas por 3 TPs

Procedimento

■ conectar o gerador monofásico de tensão e corrente nas caixas de terminal de teste correspondentes, utilizando os plugues fornecidos, segundo o esquema abaixo



■ energizar o gerador
■ aplicar entre os terminais de entrada de tensão de fase 1 do Sepam (pela caixa de teste) a tensão V-N do gerador, ajustada igual à tensão fase-neutro secundária nominal dos TPs (isto é, Vns = Uns/$\sqrt{3}$)
■ injetar nos terminais de entrada de corrente de fase 1 do Sepam (pela caixa de teste) a corrente I do gerador, ajustada igual à corrente secundária nominal dos TCs (isto é, 1 A ou 5 A) e em fase com a tensão V-N aplicada (isto é, defasagem angular do gerador α (V-N, I) = 0°)
■ utilize o software SFT2841 para verificar se:
□ o valor indicado da corrente de fase I1 é aproximadamente igual à corrente primária do TC
□ o valor indicado da tensão fase-neutro V1 é aproximadamente igual à tensão fase-neutro primária nominal do TP (Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)
□ o valor indicado da defasagem angular φ1 (V1, I1) entre a corrente I1 e a tensão V1 é sensivelmente igual a 0°
■ proceder da mesma forma por permutação circular com as tensões e correntes das fases 2 e 3, para controlar as grandezas I2, V2, φ2 (V2, I2) e I3, V3, φ3 (V3, I3)
■ desenergizar o gerador.

Verificação das conexões das entradas de corrente e tensão de fase

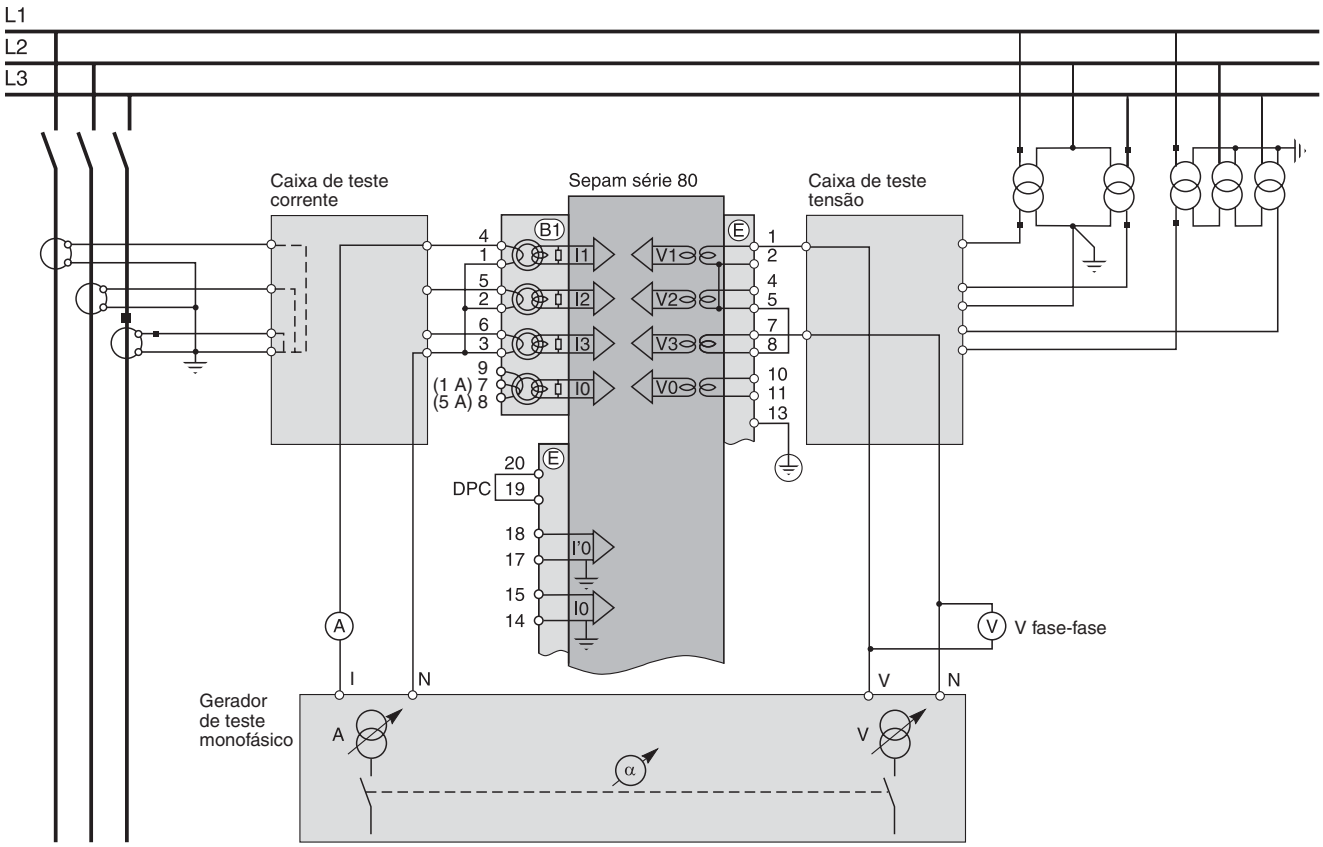
Com gerador monofásico e tensões fornecidas por 2 TPs

Descrição:

Verificação a ser realizada quando as tensões forem fornecidas por montagem de 2 TPs conectados no primário entre fases da tensão distribuída, fazendo com que a tensão residual seja obtida fora do Sepam (por 3 TPs conectados a seu secundário em triângulo aberto) ou eventualmente não seja utilizado pela proteção.

Procedimento:

■ conectar o gerador monofásico de tensão e corrente nas caixas de terminal de testes correspondentes, utilizando os plugues fornecidos, segundo esquema abaixo



■ energizar o gerador

■ aplicar entre os terminais 1-3 das entradas de tensão do Sepam (pela caixa de teste) a tensão fornecida aos terminais V-N do gerador, ajustado em $\sqrt{3}/2$ vezes a tensão fase-fase secundária nominal dos TPs (isto é, $\sqrt{3}$ Uns/2)

■ injetar na entrada de corrente de fase 1 do Sepam (pela caixa de teste) a corrente I do gerador, ajustado igual à corrente secundária nominal dos TCs (isto é, 1 A ou 5 A) e em fase com a tensão V-N aplicada (isto é, defasagem angular do gerador α(V-N, I) = 0 °)

■ controlar utilizando o software SFT2841 se:

□ o valor indicado da corrente de fase I1 é aproximadamente igual à corrente primária nominal do TC (Inp)

□ o valor indicado da tensão fase-neutro V1 é aproximadamente igual à tensão fase-neutro primária nominal do TP (Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)

□ o valor indicado da defasagem angular φ1(V1, I1) entre a corrente I1 e a tensão V1 é sensivelmente igual a 0°

■ proceder da mesma forma que para controle das grandezas I2, V2, φ2(V2, I2):

□ aplicar a tensão V-N do gerador ajustada igual a $\sqrt{3}$ Uns/2 em paralelo entre os terminais 1-3 de um lado e 2-3 de outro, das entradas de tensão do Sepam (pela caixa de teste)

□ injetar na entrada de corrente de fase 2 do Sepam (pela caixa de teste) uma corrente I ajustada igual a 1 A ou 5 A e em oposição de fase com a tensão V-N (isto é, α(V-N, I) = 180°)

□ obter I2 ≅ Inp, V2 ≅ Vnp = Unp/$\sqrt{3}$ e φ2 ≅ 0°

■ realiza também o controle das grandezas I3, V3, φ3(V3, I3):

□ aplicar entre os terminais 2-3 das entradas de tensão do Sepam (pela caixa de teste) a tensão V-N do gerador ajustada igual a $\sqrt{3}$ Uns/2

□ injetar na entrada de corrente de fase 3 do Sepam (pela caixa de teste) a corrente ajustada igual a 1 A ou 5 A e em fase com a tensão V-N (isto é, α(V-N, I) = 0°)

□ obter I3 ≅ Inp, V3 ≅ Vnp = Unp/$\sqrt{3}$ e φ3 ≅ 0°

■ desenergizar o gerador.

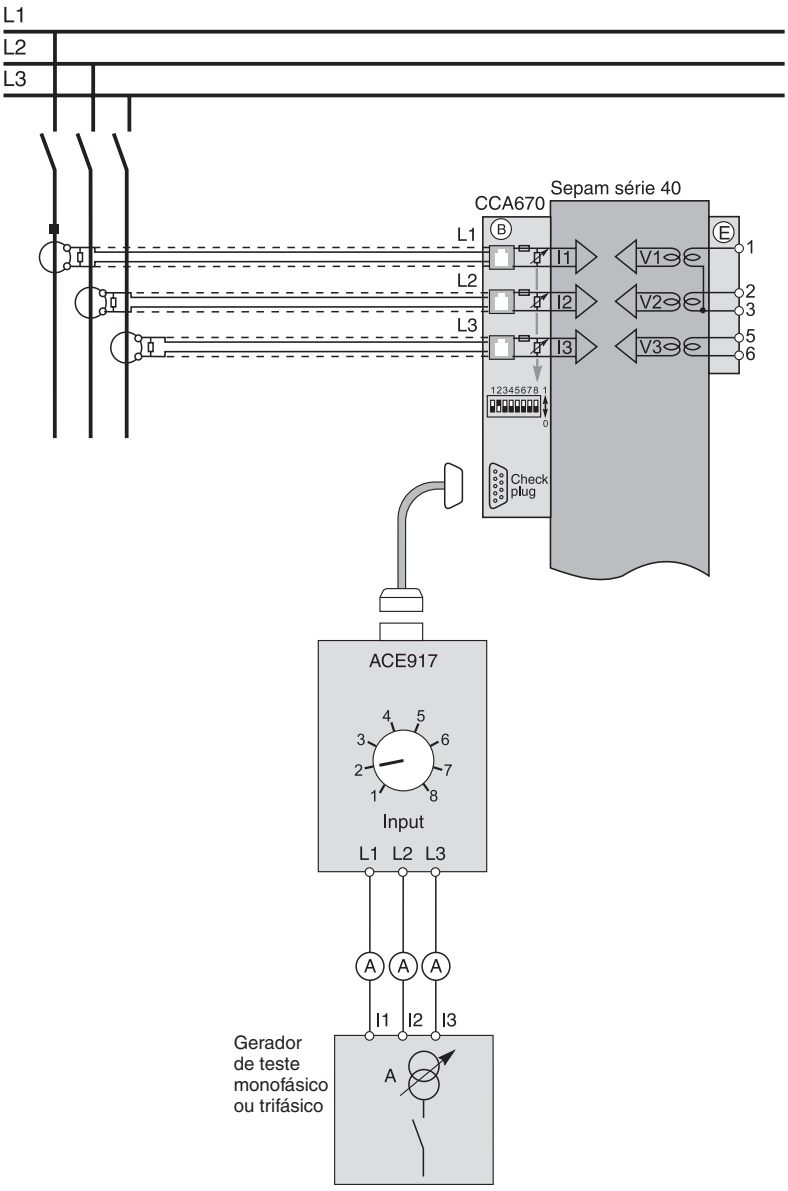
Verificação das conexões das entradas de corrente de fase
Sensores de corrente tipo LPCT

Descrição
Verificação a ser efetuada quando as correntes de fase forem medidas pelos sensores de corrente tipo LPCT.

Medição das correntes de fase por sensores LPCT
■ A conexão dos 3 sensores LPCT é feita através de um plugue RJ45 no conector CCA670 a ser montado no painel traseiro do Sepam, identificado como (B)
■ A conexão de um ou dois sensores LPCT não é permitida, fazendo com que o Sepam fique em posição de falha.
■ A corrente nominal primária In medida pelo sensor LPCT deve ser inserida como um ajuste geral do Sepam e configurado por microswitches no conector CCA670.

Procedimento
Os testes a serem realizados para verificar a conexão das entradas de corrente de fase são os mesmos, com as correntes de fase medidas por TC ou por sensor LPCT. Somente o procedimento de conexão da entrada de corrente do Sepam e os valores de injeções de corrente serão mudados.
Para testar a entrada de corrente conectada aos sensores LPCT com uma caixa de injeção padrão, é necessário utilizar o adaptador de injeção ACE917.
O adaptador ACE917 deve ser intercalado entre:
■ a caixa de injeção padrão
■ o plugue de teste LPCT:
□ integrado ao conector CCA670 do Sepam
□ ou transferido, utilizando o acessório CCA613.
O adaptador de injeção ACE917 deve ser configurado em função da escolha das correntes, feita no conector CCA670: a posição do conector de calibração do ACE917 deve corresponder ao do microswitche posicionado em 1 no CCA670.
O valor de injeção a ser efetuado depende da corrente nominal primária selecionada no conector CCA670 e inserida nos parâmetros iniciais do Sepam:
■ 1 A para os seguintes valores (em A): 25, 50, 100, 133, 200, 320, 400, 630
■ 5 A para os seguintes valores (em A): 125, 250, 500, 666, 1000, 1600, 2000, 3150.

Esquema (sem acessório CCA613)



Verificação das conexões da entrada de corrente e tensão

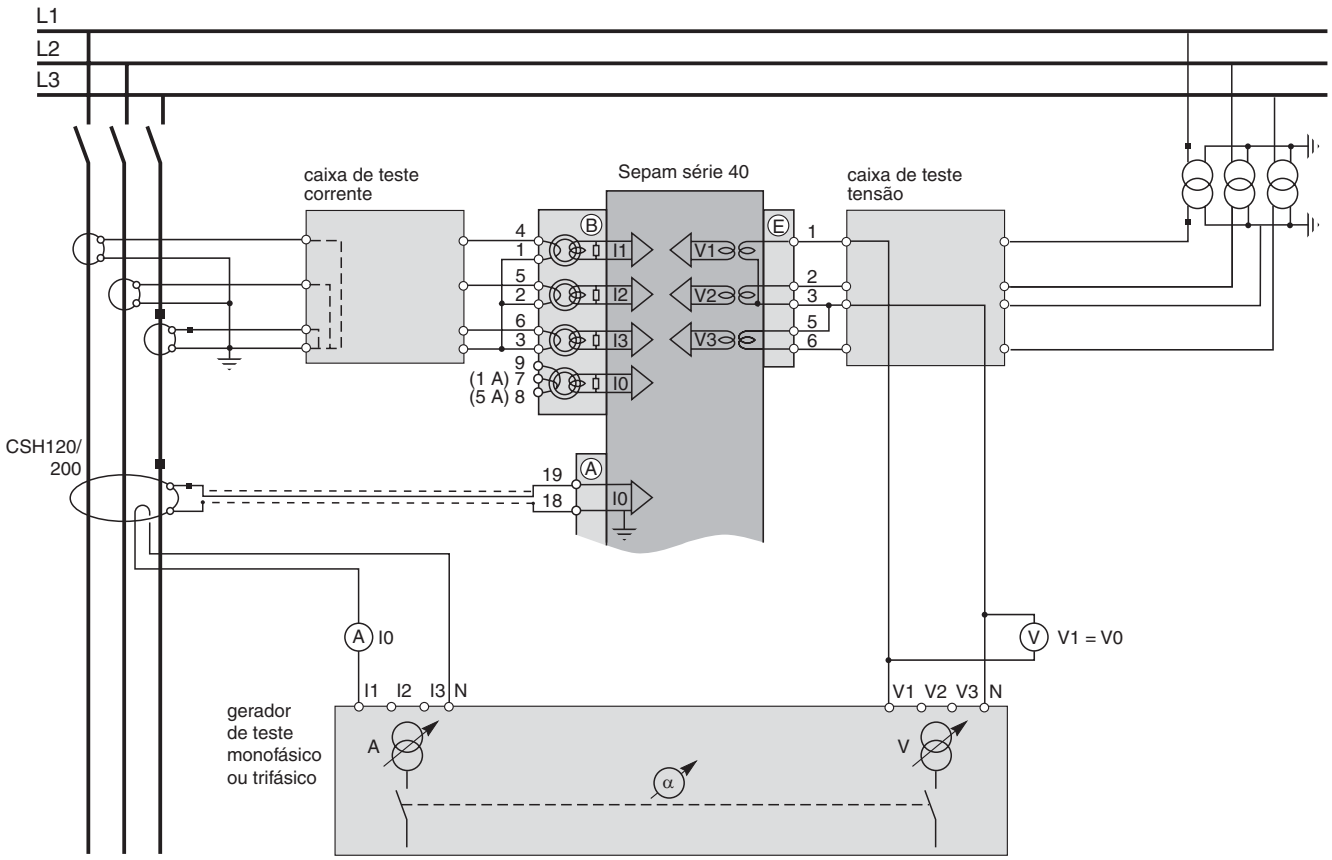
Descrição:

Verificação a ser efetuada quando a corrente residual for medida por um sensor específico, tal como:

- toróide CSH120 ou CSH200
- adaptador toroidal CSH30 (instalado no secundário de um único TC 1 A ou 5 A abrangendo as 3 fases, ou na ligação ao neutro dos 3 TCs de fase 1 A ou 5 A)
- outro toróide conectado a um adaptador ACE990, e quando a tensão residual for calculada no Sepam ou eventualmente não for calculado (logo, não disponível para a proteção).

Procedimento:

- conectar segundo o esquema abaixo:
  - um fio entre os terminais do gerador para realizar uma injeção de corrente no primário do toróide ou do TC, o fio passando através do toróide ou do TC na direção P1-P2 com P1 lado barramento e P2 lado cabo
  - os terminais de tensão do gerador na caixa de terminais de teste de tensão, de maneira a somente alimentar a entrada de tensão de fase 1 do Sepam, e então obter uma tensão residual V0 = V1



- energizar o gerador
- eventualmente aplicar uma tensão V-N ajustada igual à tensão fase-neutro secundária nominal do TP (isto é, Vns = Uns/$\sqrt{3}$)
- injetar uma corrente I ajustada em 5 A, e eventualmente em fase com a tensão V-N aplicada (isto é, defasagem angular do gerador α(V-N, I) = 0°)
- verificar utilizando o software SFT2841 se:
  - o valor indicado da corrente residual medida I0 é aproximadamente igual a 5 A
  - eventualmente o valor indicado da tensão residual calculado V0, é aproximadamente igual à tensão fase-neutro primária nominal dos TPs (isto é, Vnp = Unp/$\sqrt{3}$),
  - eventualmente o valor indicado da defasagem angular φ0 (V0, I0) entre a corrente I0 e a tensão V0 é sensivelmente igual a 0°
- desenergizar o gerador.

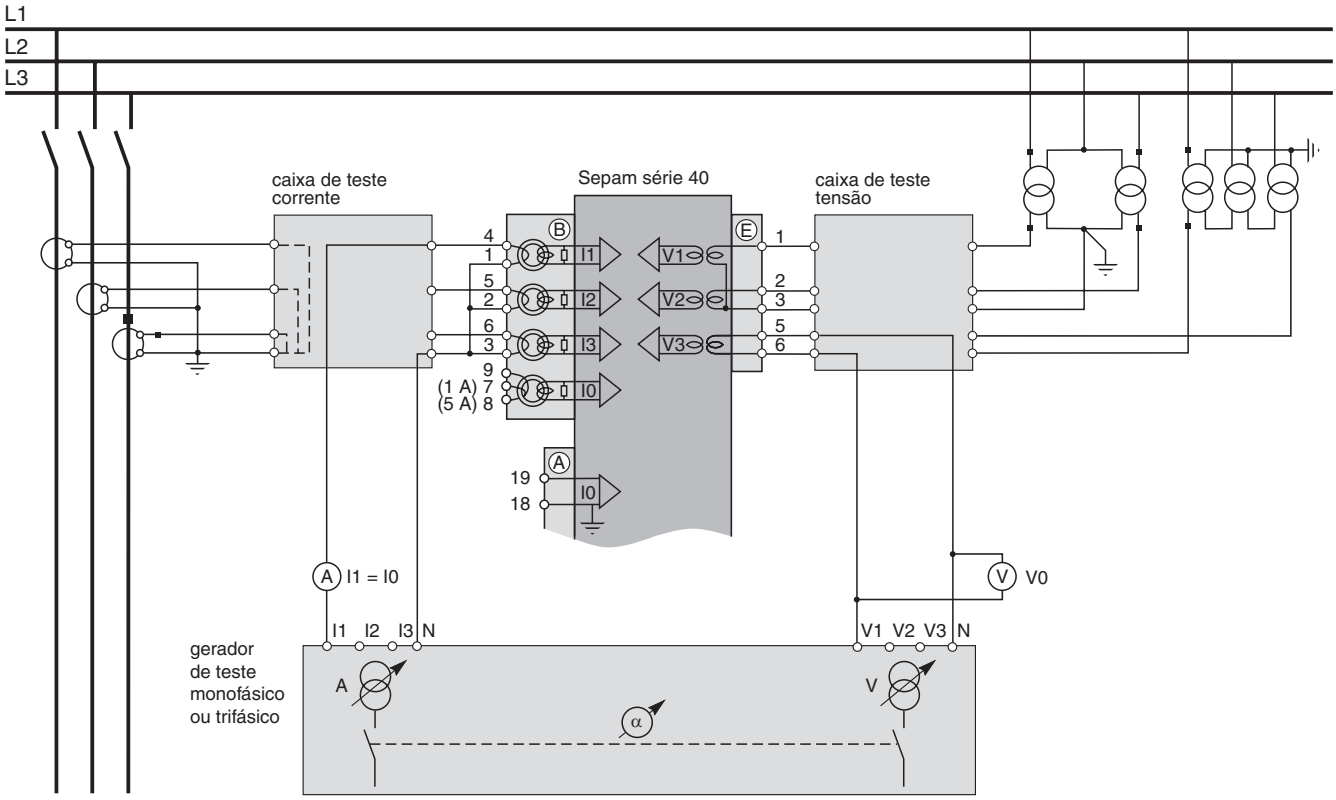
Verificação das conexões da entrada de tensão residual

Descrição

Verificação a ser efetuada quando a tensão residual for fornecida por 3 TPs aos secundários conectados em triângulo aberto, e quando a corrente residual for calculada no Sepam ou eventualmente não for utilizada pela proteção.

Procedimento

■ conectar segundo o esquema abaixo:
□ os terminais de tensão do gerador na caixa de terminais de teste de tensão, de maneira a somente alimentar a entrada de tensão residual do Sepam
□ eventualmente os terminais de corrente do gerador na caixa de terminais de teste de corrente, de maneira a somente alimentar a entrada de corrente de fase 1 do Sepam e assim obter uma corrente residual I0Σ = I1



■ energizar o gerador
■ aplicar uma tensão V-N ajustada igual à tensão secundária nominal dos TPs montados em triângulo aberto (isto é, segundo o caso, Uns/$\sqrt{3}$ ou Uns/3)
■ eventualmente injetar uma corrente I ajustada como na corrente secundária nominal dos TCs (isto é, 1 A ou 5 A) e em fase com a tensão aplicada (isto é, defasagem angular do gerador α(V-N, I) = 0°)
■ verificar utilizando o software SFT2841 se:
□ o valor indicado da tensão residual medida V0 é igual a aproximadamente à tensão fase-neutro primária nominal dos TPs (isto é, Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)
□ eventualmente o valor indicado da corrente residual calculado I0Σ é igual a aproximadamente à corrente primária nominal dos TCs
□ eventualmente o valor indicado da defasagem angular φ0Σ (V0, I0Σ) entre a corrente I0Σ e a tensão V0 é sensivelmente igual a 0°
■ desenergizar o gerador.

Verificação das conexões das entradas de corrente e tensão residuais

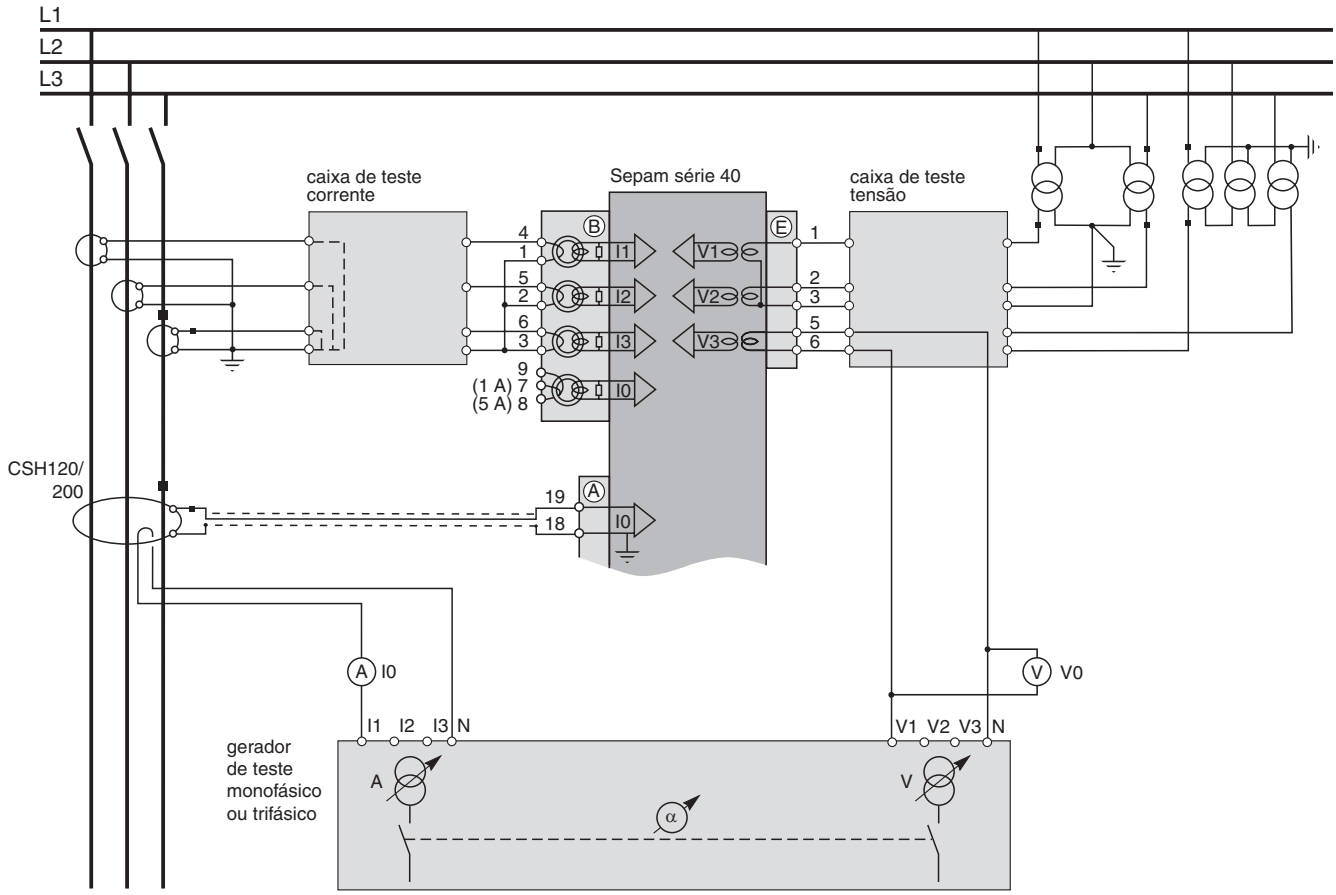
Descrição

Verificação a ser efetuada no caso onde a tensão residual é fornecida por 3 TPs aos secundários conectados em triângulo aberto e onde a corrente residual é obtida por um sensor específico tal como:

- toróide CSH120 ou CSH200
- adaptador toroidal CSH30 (isto é, colocado no secundário de um único TC 1 A ou 5 A abrangendo as 3 fases, ou na ligação ao neutro dos 3 TCs de fase 1 A ou 5 A)
- outro toróide conectado a um adaptador ACE990.

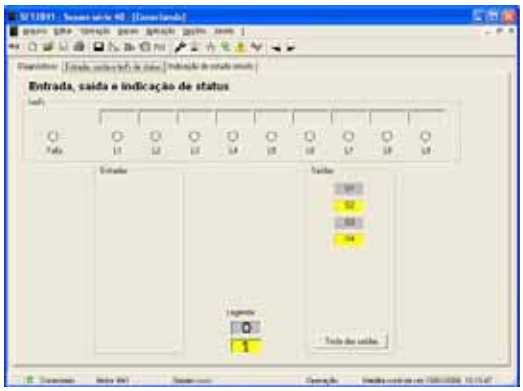
Procedimento

- conectar segundo o esquema abaixo:
  - os terminais de tensão do gerador na caixa de terminais de testes de tensão utilizando o plugue fornecido,
  - um fio entre os terminais de corrente do gerador para realizar uma injeção de corrente no primário do toróide ou do TC, o fio passando através do toróide ou do TC na direção P1-P2, com P1 lado barramento e P2 lado cabo.



- energizar o gerador
- aplicar uma tensão V-N ajustada igual à tensão secundária nominal dos TPs conectados em triângulo aberto (isto é, Uns/$\sqrt{3}$ ou Uns/3)
- injetar uma corrente I ajustada em 5 A, e em fase com a tensão aplicada (isto é, defasagem angular do gerador α(V-N, I) = 0°)
- verificar utilizando o software SFT2841 se:
  - o valor indicado da corrente residual medida I0 é igual a aproximadamente 5 A
  - o valor indicado da tensão residual medida V0 é igual aproximadamente à tensão fase-neutro primária nominal dos TPs (isto é, Vnp = Unp/$\sqrt{3}$)
  - o valor indicado da defasagem angular φ0(V0, I0) entre a corrente I0 e a tensão V0 é sensivelmente igual a 0°
- desenergizar o gerador.

Verificação das conexões das entradas e saídas lógicas



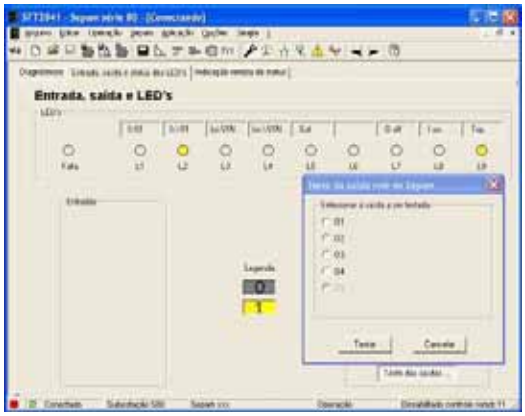
Tela "Estado das entradas, saídas, LEDs".

Verificação da conexão das entradas lógicas

Procedimento

Segue o procedimento para cada entrada lógica:

- **se a tensão de alimentação da entrada estiver presente**, faça um bypass do contato que fornece os dados lógicos à entrada, utilizando um cabo elétrico
- **se a tensão de alimentação da entrada não estiver presente**, aplicar no terminal do contato ligado à entrada escolhida, uma tensão fornecida pelo gerador de tensão CC respeitando a polaridade e o nível apropriado
- **constatar a mudança de estado da entrada** utilizando o software SFT2841, na tela "Estado das entradas, saídas, LEDs"
- no final do teste, se necessário, pressione o botão de Reset no SFT2841 para apagar qualquer mensagem e desativar todas as saídas.



Tela "Diagnóstico do Sepam e teste dos relés de saída".

Verificação da conexão das saídas lógicas

Procedimento

Verificação realizada utilizando a função "Teste dos relés de saída" ativada pelo software SFT2841, tela "Sepam Diagnóstico" (diagnóstico do Sepam).
Somente a saída O4, quando for utilizada como watchdog, não pode ser testada.
Esta função necessita da prévia inserção da senha de acesso "Parametrização".

- ativar cada relé de saída utilizando os botões do software SFT2841
- o relé de saída ativado muda de estado por um período de 5 segundos
- constatar a mudança de estado de cada relé de saída pela operação do equipamento associado (se este estiver pronto para funcionar e alimentado), ou conectar um voltímetro nos terminais do contato de saída (a tensão é anulada quando o contato fecha-se)
- no final do teste, se necessário, pressionar o botão Reset no SFT2841 para apagar qualquer mensagem e desativar todas as saídas.

Validação da cadeia de proteção completa
Verificação das conexões dos módulos opcionais

Validação da cadeia de proteção completa

Princípio

A cadeia de proteção completa é validada durante a simulação de uma falha que causa o trip do dispositivo de interrupção pelo Sepam.

Procedimento

■ selecionar uma das funções de proteção que dispara o trip do dispositivo de interrupção e, separadamente, segundo sua incidência na cadeia, as funções relativas às partes reprogramadas da lógica
■ segundo as funções selecionadas, injetar uma corrente e/ou aplicar uma tensão correspondente a uma falha
■ constatar o trip do dispositivo de interrupção e a operação das partes adaptadas da lógica do programa.

No final da verificação por aplicação de tensão e de corrente, recolocar as tampas das caixas de terminais de testes.

Verificação das conexões dos módulos opcionais

Verificação da conexão das entradas dos sensores de temperatura no módulo MET148-2

A função monitoramento de temperatura dos Sepam T40, T42, M41 e G40 verifica a conexão de cada sensor configurado.
Um alarme “Sensor com falha” é gerado sempre que um dos sensores for detectado com falha por curto-circuito ou desconectado (ausente).
Para identificar os sensores em falha:
■ visualizar os valores das temperaturas medidas pelo Sepam utilizando o software SFT2841
■ controlar a coerência das temperaturas medidas:
□ a temperatura visualizada é “****” se o sensor estiver em curto-circuito (T < -35°C)
□ a temperatura visualizada é “- ****” se o sensor estiver desconectado (T > 205°C).

Verificação da conexão da saída analógica do módulo MSA141

■ identificar a medição associada por configuração à saída analógica utilizando o software SFT2841
■ simular, se necessário, a medição associada à saída analógica por injeção
■ verificar a coerência entre o valor medido pelo Sepam e a indicação fornecida pelo dispositivo conectado na saída analógica.

Ficha de testes
Sepam série 40

Projeto: **Tipo de Sepam** ☐☐☐

Painel: **Número de série** ☐☐☐☐☐☐☐☐☐

Cubículo: **Versão do software** V☐☐☐☐☐

Verificações do conjunto

Marcar com um X o quadro ☐ quando a verificação tiver sido realizada e bem sucedida

Tipo de verificação	
Exame geral preliminar, antes da energização	☐
Energização	☐
Parâmetros e ajustes das proteções	☐
Conexão das entradas lógicas	☐
Conexão das saídas lógicas	☐
Validação da cadeia de proteção completa	☐
Validação das funções lógicas customizadas (se necessário)	☐
Conexão da saída analógica do módulo MSA141 (se necessário)	☐
Conexão das entradas dos sensores de temperatura no módulo MET148-2 (para tipos T40, T42, M41, G40)	☐

Verificação das entradas de corrente e tensão de fase

Marcar com um X o quadro ☐ quando a verificação tiver sido realizada e bem sucedida

Tipo de verificação	Teste realizado	Resultado	Visualização	
Conexão das entradas de corrente de fase e tensão de fase	Injeção no secundário da corrente nominal dos TCs, isto é, 1 A ou 5 A	Corrente nominal no primário dos TCs	I1 =	☐
			I2 =	
			I3 =	
	Injeção no secundário da tensão de fase (o valor a ser injetado depende do teste realizado)	Tensão fase-neutro nominal no primário dos TPs Unp/$\sqrt{3}$	V1 =	☐
			V2 =	
			V3 =	
		Defasagem angular φ(V, I) ≈ 0°	φ1 =	☐
			φ2 =	
			φ3 =	

Testes realizados em: **Por:**	**Assinatura**
Observações:	

Ficha de testes
Sepam série 40

Projeto: **Tipo de Sepam** ___ ___ ___

Painel: **Número de série** ___ ___ ___ ___ ___ ___ ___

Cubículo: **Versão do software** V ___ ___ ___ ___

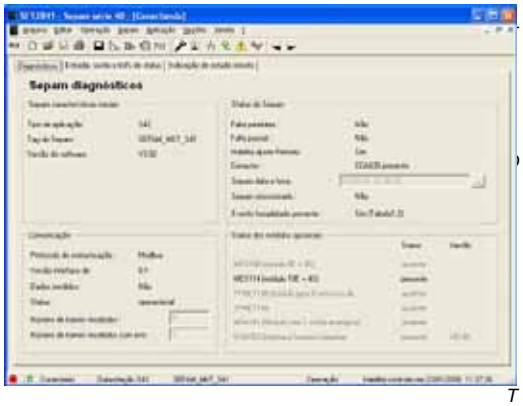
Verificações das entradas de corrente e tensão residual

Marcar com um X o quadro ☐ quando a verificação tiver sido realizada e bem sucedida

Tipo de verificação	Teste realizado	Resultado	Visualização	
Conexão da entrada de corrente residual	Injeção de 5 A no primário do toróide	Valor da corrente injetada	I0 =	☐
	Eventualmente, injeção no secundário da tensão fase-neutro nominal de um TP de fase Uns/$\sqrt{3}$	Tensão fase-neutro nominal no primário dos TPs Unp/$\sqrt{3}$	V0 =	
		Defasagem angular φ(V0, I0) ≈ 0°	φ0 =	
Conexão da entrada de tensão residual	Injeção no secundário da tensão nominal dos TPs em triângulo aberto (Uns/$\sqrt{3}$ ou Uns/3)	Tensão fase-neutro nominal no primário dos TPs Unp/$\sqrt{3}$	V0 =	☐
	Eventualmente, injeção no secundário da corrente nominal dos TCs, isto é, 1 A ou 5 A	Corrente nominal no primário dos TCs	I0 =	
		Defasagem angular φ(V0, I0) ≈ 0°	φ0 =	
Conexão das entradas de corrente residual e tensão residual	Injeção de 5 A no primário do toróide	Valor da corrente injetada	I0 =	☐
	Injeção no secundário da tensão nominal dos TPs em triângulo aberto (Uns/$\sqrt{3}$ ou Uns/3)	Tensão fase-neutro nominal no primário dos TPs Unp/$\sqrt{3}$	V0 =	
		Defasagem angular φ(V0, I0) ≈ 0°	φ0 =	

Testes realizados em: **Por:**	**Assinatura**
Observações:	

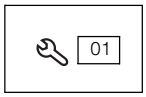
Sepam dispõe de diversos auto-testes realizados na unidade básica e nos módulos complementares.
Estes auto-testes têm os seguintes objetivos:
■ detectar falhas que levariam a um trip intempestivo ou a um não trip por falha
■ colocar o Sepam na posição de manutenção segura para evitar erros intempestivos
■ alertar o usuário que uma operação de manutenção é necessária.
A tela “Diagnósticos do Sepam ” do software SFT2841 permite acessar os dados sobre o estado da unidade básica e dos módulos opcionais.



Tela "Sepam diagnóstico".

Parada da unidade básica na posição de retaguarda

A unidade básica passa para a posição de manutenção nas seguintes condições:
■ detecção de uma falha interna pelos auto-testes
■ ausência de conector de interface do sensor (CCA630 ou CCA670)
■ sem conexão de um dos 3 sensores LPCT no CCA670 (conectores L1, L2, L3)
■ ausência do módulo MES, e este foi configurado.
A posição de manutenção é indicada:
■ o LED ON está aceso
■ o LED da unidade básica está aceso e fixo
■ o relé O4 watchdog está na posição de falha
■ os relés de saída estão desativados
■ todas as proteções estão inibidas
■ o display mostra a mensagem de falha



■ o LED do módulo DSM303 (opcional IHM avançada remota) está piscando.

Operação com falta

A unidade básica está em estado de operação (todas as proteções ativadas estão operacionais) e sinaliza que um dos módulos opcionais, como DSM303, MET148-2 ou MSA141, estão em falha ou um módulo está configurado, mas não está conectado.
Segundo o modelo, este modo de operação é indicado:
■ Em Sepam com IHM avançada integrada (base MD):
□ o LED ON está aceso
□ o LED da unidade básica pisca, inclusive quando o display está em pane (fica piscando)
□ o LED do módulo MET ou MSA em falha fica aceso fixo.
O display mostra uma mensagem de falha parcial e indica o tipo de falha por um código:
□ código 1: falha da ligação entre módulos
□ código 3: módulo MET indisponível
□ código 4: módulo MSA indisponível
■ Sepam com IHM avançada remota base MX + DSM303:
□ o LED ON está aceso
□ o LED da unidade básica pisca
□ o LED do módulo MET ou MSA em falha fica aceso fixo
□ o display indica o tipo de falha por um código (idem acima).
Caso especial da DSM303 em falha:
□ o LED ON está aceso
□ o LED da unidade básica pisca
□ o LED da DSM fica aceso fixo
□ o display apaga.
Este modo de operação do Sepam é também transmitido pela comunicação.

Falha do sensor

Cada função de monitoramento de temperatura, se estiver ativada, irá detectar o sensor associado ao módulo MET148-2 quando estiver em curto-circuito ou desconectado.
Neste caso, a mensagem de alarme “Sensor com falha” é gerada.
Este alarme é comum às 8 funções, a identificação do(s) sensor(es) defeituoso(s) é obtida consultando os valores medidos:
■ medição visualizada “****” se o sensor estiver em curto-circuito (T < -35°C)
■ medição visualizada “-****” se o sensor estiver desconectado (ou T > +205°C).

Outras falhas

Falhas específicas são indicadas por uma tela:
■ versão do DSM303 incompatível (se versão < V0146).

Manutenção

⚠ ATENÇÃO

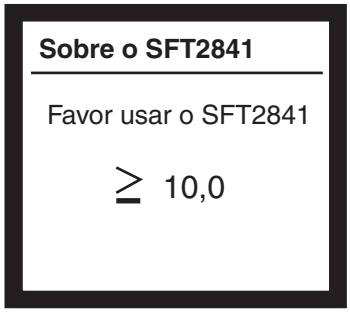
RISCO DE DANOS AO SEPAM

- Não abra a unidade básica Sepam.
- Não tente reparar os componentes da gama Sepam, unidade básica ou acessórios.

O não respeito a estas instruções pode causar danos materiais.

Substituição e reparos

Quando um Sepam ou um módulo for considerado defeituoso, deve ser substituído por um produto ou módulo novo, pois estes elementos não podem ser reparados.



Tela de versão compatível do SFT2841.

Compatibilidade da versão Sepam / versão SFT2841

A tela sobre o SFT2841 indica a versão mínima do SFT2841 que é compatível com o Sepam existente utilizado.

Para exibir esta tela na UMI Sepam, pressione a tecla várias vezes para abrir a tela de versão compatível do SFT2841.

Verifique se a versão do software SFT2841 utilizada é superior ou a mesma que a indicada na tela do Sepam.

Se a versão do software do SFT2841 é menor que a versão mínima compatível com o Sepam existente utilizado, o software SFT2841 não pode ser conectado ao Sepam e o software SFT2841 exibe a seguinte mensagem de erro: versão do software SFT2841 incompatível com o dispositivo conectado.

⚠ PERIGO

RISCOS DE CHOQUE ELÉTRICO, ARCO ELÉTRICO OU QUEIMADURAS

- Apenas pessoas qualificadas devem efetuar a manutenção deste equipamento. Este trabalho deve ser realizado somente após a leitura deste conjunto de instruções.
- NUNCA trabalhe sozinho.
- Cumpra todas as instruções de segurança existentes quando do comissionamento e manutenção de equipamento de alta tensão.
- Cuidado com perigos eventuais, utilize um equipamento protetor individual.

O não respeito a estas instruções pode causar morte ou ferimentos graves.

Manutenção preventiva

Geral

As entradas e saídas lógicas e as entradas analógicas são as partes do Sepam menos envolvidas nos auto-testes. (Veja “Lista de auto-testes que colocam o Sepam na posição de falha” página 4/25).

Eles devem ser testados durante uma operação de manutenção.

O intervalo recomendado entre operações de manutenção preventiva é de 5 anos.

Testes de manutenção

Para executar a manutenção no Sepam, veja a seção “Testes de comissionamento do Sepam” página 7/20. Realize todos os testes de comissionamento recomendados de acordo com o tipo de Sepam a ser testado.

Primeiramente teste todas as entradas e saídas lógicas envolvidas no trip do disjuntor.

Um teste do conjunto completo, incluindo o disjuntor, também é recomendado.

Notas

Schneider Electric Brasil Ltda

MATRIZ

SÃO PAULO/SP - Av. das Nações Unidas, 18.605
Santo Amaro - CEP 04753-100
CNPJ: 82.743.287/0027-43 - IE: 148.061.989.116

FÁBRICAS

GUARAREMA/SP - Estrada Municipal Noriko Hamada, 180
Lambari - CEP 08900-000
CNPJ: 82.743.287/0012-67 - IE: 331.071.296.119

SUMARÉ/SP - Av. da Saudade, 1125 - Frutal - CEP 13171-320
CNPJ: 82.743.287/0008-80 - IE: 671.008.375.110

SÃO PAULO/SP - Av. Nações Unidas, 23.223 - Jurubatuba
CEP 04795-907
CNPJ: 82.743.287/0001-04 - IE: 116.122.635.114

CURITIBA/PR - Rua João Bettega, 5.480 - CIC - CEP 81350-000
CNPJ: 05.389.801/0001-04 - IE: 90.272.772-81

contatos comerciais

SÃO PAULO - SP - Av. das Nações Unidas, 18.605
CEP 04795-100
Tel.: 0_ _11 2165-5400 - Fax: 0_ _11 2165-5391

RIBEIRÃO PRETO - SP - Rua Chile, 1711 - cj. 304
Millennium Work Tower - Jd. Irajá - CEP 14020-610
Tel.: 0_ _16 2132-3150 - Fax: 0_ _16 2132-3151

RIO DE JANEIRO - RJ - Rua da Glória, 344 - salas 602 e 604 Glória
- CEP 20241-180
Tel.: 0_ _21 2111-8900 - Fax: 0_ _21 2111-8915

BELO HORIZONTE - MG - Rua Pernambuco, 353 - sala 1602
Edifício Goeldi Center - Funcionários - CEP 30130-150
Tel.: 0_ _31 4009-8300 - Fax: 0_ _31 4009-8320

CURITIBA - PR - Av. João Bettega, 5480 - CIC
CEP 81350-000
Tel.: 0_ _41 2101-1299 - Fax: 0_ _41 2101-1276

FORTALEZA - CE - Av. Desembargador Moreira, 2120 - salas 807 e
808 - Aldeota - CEP 60170-002 - Equatorial Trade Center
Tel.: 0_ _85 3244-3748 - Fax: 0_ _85 3244-3684

GOIÂNIA - GO - Rua 84, 644 - sala 403 - Setor Sul
CEP 74083-400
Tel.: 0__62 2764-6900 - Fax: 0_ _62 2764-6906

JOINVILLE - SC - Rua Marquês de Olinda, 1211 - 1º andar
Bairro Santo Antônio - CEP 89218-250
Tels.: 0_ _47 3425-1200 / 3425-1201 / 3425-1221

PARNAMIRIM - RN - Av. Abel Cabral, 93 - Nova Parnamirim
CEP 59151-250
Tel.: 0_ _84 4006-7000 - Fax: 0_ _84 4006-7002

PORTO ALEGRE - RS - Rua Ernesto da Fontoura, 1479
salas 706 a 708 - São Geraldo - CEP 90230-091
Tel.: 0_ _51 2104-2850 - Fax: 0_ _51 2104-2860

RECIFE - PE - Rua Ribeiro de Brito, 830 - salas 1603 e 1604
Edifício Empresarial Iberbrás - Boa Viagem - CEP 51021-310
Tel.: 0_ _81 3366-7070 - Fax: 0_ _81 3366-7090

SALVADOR - BA - Av. Tancredo Neves, 1632 - salas 812, 813
e 814 - Edifício Salvador Trade Center - Torre Sul - Caminho
das Árvores - CEP 41820-021
Tel.: 0_ _71 3183-4999 - Fax: 0_ _71 3183-4990

SÃO LUÍS - MA - Av. dos Holandeses, lotes 6 e 7 - quadra 33
Ed. Metropolitan Market Place - sala 601 - Ipem Calhau
CEP 65071-380
Tel.: 0_ _98 3227-3691

Parceria com:

Conheça o calendário de treinamentos técnicos: www.schneider-electric.com.br
Mais informações: tel. (11) 2165-5350 ou treinamento.br@br.schneider-electric.com

Call Center: 0800 7289 110 ou (11) 3468-5791
call.center.br@br.schneider-electric.com
www.schneider-electric.com.br
wap.schneider.com.br

Schneider Electric

As informações contidas neste documento estão sujeitas a alterações técnicas sem prévio aviso.

PCRED301006 BR - 08/08